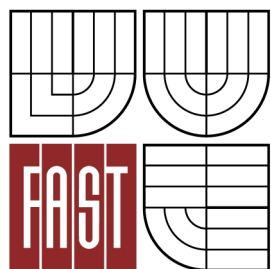




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE ZDRAVOTNICKÉHO ZAŘÍZENÍ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN DOCTOR'S OFFICES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

HANA PETROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Hana Petrová
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace zdravotnického zařízení
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a) titulní list,

b) zadání VŠKP,

c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,

d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,

e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,

f) poděkování (nepovinné),

g) obsah,

h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody

- bilance potřeby teplé vody

- bilance odtoku odpadních vod

- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody

- dimenzování potrubí

- posouzení umístění plynových spotřebičů

- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva

- situace stavby 1:200 (1:500)

- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy

- půdorysy základů a podlaží 1:50

- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)

- axonometrie vodovodu (plynovodu)

- legenda zařizovacích předmětů

- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt v českém jazyce

Bakalářská práce se zabývá zdravotně technickými a plynovodními instalacemi ve zdravotnickém zařízení. Teoretická část se zabývá řešením problému s bakterií legionella, konkrétně jak jí předcházet a jak se zachovat v případě nalezení. Výpočtová část a projekt obsahuje návrh vnitřního vodovodu, vnitřní kanalizace, domovního plynovodu a připojení objektu na stávající sítě technického vybavení. Objektem je třípodlažní zdravotnické zařízení s odlišným uspořádáním hygienických zařízení v každém podlaží. Projekt byl vytvořen dle současných českých a evropských předpisů.

Abstract in English language

This bachelor thesis deals with sanitation installations and gas installations in the healthcare facility. The theoretical part deals with solving the problem of legionella bacteria, specifically how to prevent it and what to do in case of detecting it. Project and the part with calculations includes design of water installations, drainage, gas installations in building and the object's connection to the present technical networks hardware. The object is a three-story medical facility with a different arrangement of sanitary facilities on each floor. The project was designed by contemporary Czech and European regulations.

Klíčová slova v českém jazyce

legionella, vnitřní vodovod, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, plynovod

Keywords in English language

Legionella, water installations, domestic waste water drainage, rainwater drainage, gas installation

Bibliografická citace VŠKP

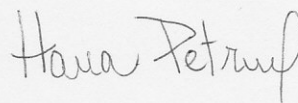
PETROVÁ, Hana. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v polyfunkčním domě*. Brno, 2013. 99 s., 25 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D..

Prohlášení o původnosti práce

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 15. 5. 2013



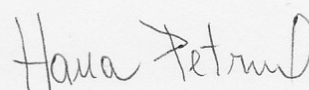
.....
Podpis autora

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinou formou.

V Brně dne 15. 5. 2013



.....
Podpis autora

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za jeho trpělivost a cenné rady při vedení mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala rodině za podporu při studích.

OBSAH

Titulní list	
Zadání bakalářské práce	
Abstrakt v českém jazyce	4
Abstract in English language	4
Klíčová slova v českém jazyce	4
Keywords in English language	4
Bibliografická citace VŠKP	5
Prohlášení o původnosti práce	6
Prohlášení o shodě elektronické a tištěné VŠKP	7
Poděkování	8
A Teoretická část	10
A1.1 Úvod – Co je to legionella	10
A1.2 Symptomy onemocnění	10
A1.3 Dva základní typy onemocnění	11
A1.4 Pro jakou skupinu představuje tato nemoc zvýšené riziko infekce?	12
A1.4 Jak se legionella přenáší	12
A1.5 Kde se vyskytuje	14
A1.6 Vhodné podmínky pro rozvoj bakterií rodu legionella	15
A1.7 Technická opatření ke snížení kontaminace distribuční sítě legionellou	17
A1.7.1 Požadavky na ohříváče	17
A1.7.2 Požadavky na materiál	18
A1.7.3 Požadavky na rozvody	19
A1.7.4 Požadavky na průtokové mísicí armatury a následně napojená potrubí	19
A1.7.5 Požadavky na provoz	20
A1.7.6 Technická opatření s dočasným účinkem	20
A1.7.7 Technická opatření s dlouhodobým účinkem	21
A1.8 Opatření v ohnisku onemocnění legionellou	22
A1.9 Čištění a desinfekce	23
A1.9.1 Tepelná úprava vody	24
A1.9.2 Dezinfekce vody pomocí UV záření	25
A1.9.3 Chlorace vody	26
A1.9.3 Ag/Cu ionizace	27
A1.9.3 Elektrolýza	29
A1.10 Závěr	30

B Výpočtová část	31
B1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu	31
B1.1 Úvod	31
B1.2 Analýza zadání	31
B1.2.1 Budova	31
B1.2.2 Sítě technického vybavení	32
B1.2 Bilance potřeby vody (dle vyhl. č.684/2006)	32
B1.3. Bilance potřeby teplé vody	34
B1.3.1 Potřeba teplé vody pro ordinace a úklid domu	34
B1.3.2 Potřeba teplé vody pro byt a úklid bytu	34
B1.4 Bilance odtoku odpadních vod	34
B1.4.1 Splašková voda	34
B1.4.2 Dešťová voda	35
B1.5 Bilance potřeby plynu	35
B1.5.1 Potřeba tepla na ohřev teplé vody	35
B1.5.2 Potřeba tepla na vytápění	36
B1.5.3 Celková roční potřeba tepla	36
B1.5.4 Roční potřeba plynu	37
B2 Výpočty související s následným rozpracováním dílčích instalací	38
B2 1 Vodovod	38
B2.1.1 Návrh přípravy teplé vody	38
B2.1.2 Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy	38
B2.1.3 Návrh zdroje tepla pro vytápění a ohřev vody	40
B2.2 Dimenzování potrubí vodovodu	45
B2.2.1 Dimenzování potrubí studené vody a přípojky	45
B2.2.2 Dimenzování potrubí teplé vody a přípojky	50
B2.2.3 Dimenzování potrubí cirkulace	55
B2.2.4 Dimenzování požárního potrubí	57
B2.2.5 Výpočet roztažnosti potrubí teplé vody a cirkulace	57
B2.2.6 Návrh vodoměrů	61
B2.3 Kanalizace	62
B2.3.1 Dimenzování potrubí kanalizace	62
B2.3.2 Dimenzování větrací potrubí	66
B2.3.3 Dimenzování svodného splaškového potrubí	66
B2.3.4 Dimenzování dešťového odpadního potrubí	67

B2.3.5 Dimenzování dešťového svodného potrubí	67
B2.3.6 Dimenzování retenční nádrže	67
B2.4 Plynovod	69
B2.4.1 Dimenzování potrubí vnitřního plynovodu	69
B2.4.2 Návrh NTL přípojky	70
B2.4.3 Posouzení umístění plynových zařízení	70
Přílohy	72
C1 Technická zpráva	83
C1.1 Úvod	83
C1.2 Potřeba vody	83
C1.3 Potřeba teplé vody	83
C1.3.2 Potřeba teplé vody pro ordinace a úklid domu	83
C1.3.3 Potřeba teplé vody pro byt a úklid bytu	84
C1.4 Kanalizační přípojka	84
C1.4.1 Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu	84
C1.4.2 Kanalizační přípojka pro dešťovou vodu	84
C1.5 Vodovodní přípojka	85
C1.6 Plynovodní přípojka	85
C1.7 Vnitřní kanalizace	85
C1.7.1 Splašková kanalizace	85
C1.7.2 Dešťová kanalizace	86
C1.8 Vnitřní vodovod	87
C1.9 Domovní plynovod	88
C1.10 Zařizovací předměty	89
C1.11 Zemní práce	90
C2 Legenda zařizovacích předmětů	91
Závěr	92
Seznam použitých zdrojů	93
Normy, vyhlášky	95
Použitý software	96
Seznam použitých zkratk a symbolů	97
Seznam příloh	98

A TEORETICKÁ ČÁST

A1 BAKTERIE LEGIONELLA

A1.1 ÚVOD - Co je to legionella

Legionella byla objevená relativně nedávno. Na setkání veteránů amerických legií v červenci roku 1976 v Philadelphii, kde onemocnělo 221 ze 4400 hostů záhadnou nemocí, z nichž později 34 zemřelo na zápal plic. K této hromadné nákaze došlo vinou špatně udržované klimatizace. Tady získala svůj název a 18. ledna 1977 byla jako původce identifikována dosud neznámá bakterie, nazvaná Legionella. Pod tímto označením ale dnes rozumíme přes 50 typů bakterií, z nichž je 20 opravdu nebezpečných. Onemocnění způsobené bakterií Legionella byla spojena s bakterií Legionella pneumophila. Ta je příčinou téměř všech epidemických i sporadických legionářských onemocnění. Za první průkazně doloženou epidemii legionářské nemoci bylo uznáno 81 postižených pacientů v nemocnici Sv. Alžběty ve Washingtonu r. 1965.



Ilustrace 1: Bakterie Legionella [8]

A1.2 Symptomy onemocnění

Inkubační doba Legionářské nemoci je 2 – 10 tj. doba od průniku bakterie do těla po rozvoj příznaků onemocnění. Nemocný je malátný, má rozvinutou vysokou horečku, často vysoko nad 39,5 oC a bolest hlavy, je zchvácený, kašle. Kašel může být první známkou infekce plic. Ten je zpočátku suchý bez vykašlávání hlenu. Další běžné symptomy zahrnují

bolesti na hrudi, třesavku, svalovou bolest a zkrácený dech. Může dojít ke změně stavu vědomí, nemocný je zmatený, má halucinace. Často se přidávají bolesti břicha, zvracení a průjem. Jak onemocnění postupuje, může postihnout i další orgány – játra, ledviny, centrální nervový systém (mozek a mícha), trávicí soustavu. Vzácně se může vyskytnout i zánět osrdečníku a srdečního svalu.

Jako propuknutí epidemie je označován případ, kdy dojde k pozitivnímu nálezu dvou a více případů legionellózy během 6 měsíců v jedné lokalitě. Vyhlášení epidemie je v kompetenci určité odpovědné osoby. Odpovědná osoba je jmenována orgánem místní správy. [3]

A1.3 Dva základní typy onemocnění

- Lehčí typ onemocnění označovaný jako tzv. **pontiacká horečka** (podle městě Pontiacu, kde se vyskytla epidemie této choroby), Je to onemocnění charakteru chřipky, které nemá tak těžký průběh jako legionářská nemoc a projevuje se krátce vysokou horečkou.
- **Legionářská nemoc** se projevuje jako těžký plicní zápal s lehkou horečkou či infekcí dýchacích cest. Legionářská nemoc je ošetřujícím lékařem těžko rozpoznatelná a často léčena antibiotiky, které jsou účinné proti běžným zápalům plic, ale u legionářské nemoci jsou zcela neúčinné. Pokud infekce není rozpoznána a léčena, je úmrtnost až 80%, zatím co při léčbě nemoci je úmrtnost 15%.



Ilustrace 2: Nakažené plíce [9], Ilustrace 3: Vdechnutí bakterie [10]

A1.4 Pro jakou skupinu představuje tato nemoc zvýšené riziko infekce?

Legionářské nemoci z bakterií Legionella jsou vystaveni všichni, ale jako u všech dalších onemocnění hraje významnou roli stav imunitního systému. Do vysoce rizikových skupin jsou zahrnutí pacienti a osoby po transplantacích, osoby ve vysokém věku a lidé trpící nějakým chronickým onemocněním, cestující, lidé konzumující alkohol a jiné návykové látky, osoby s dýchacími problémy (bronchitida, astma atd..) Dále lidé s oslabeným imunitním systémem (HIV, rakovina). Dalším velmi významným rizikovým faktorem je kouření.

A1.4 Jak se legionella přenáší

Legionella je anaerobní bakterie. Infekce je způsobena tím, že pacient vdechne infekční aerosol. Není ale vyloučeno, že se do lidského organismu legionella dostává požitím kontaminované vody. Čím menší jsou kapénky aerosolu, tím hlouběji do dýchacích cest se legionella dostane a tím nebezpečnější formu onemocnění může způsobit. [5]

Legionářská nemoc není nakažlivá. Není evidován přímý přenos z osoby na osobu. Výskyt může být epidemický, sporadický a nozokomiální.

Legionellóza se dělí především podle zdroje nákazy. Pak je toto rozdělení následující:

- Ambulantní - infekce získaná mimo nemocnici
- Nosokomiální - infekce vzniklá při pobytu v nemocnici
- Cestovní - nákaza po pobytu v hotelích nebo zařízeních hromadného ubytování (tj. mimo své běžné prostředí) [5]

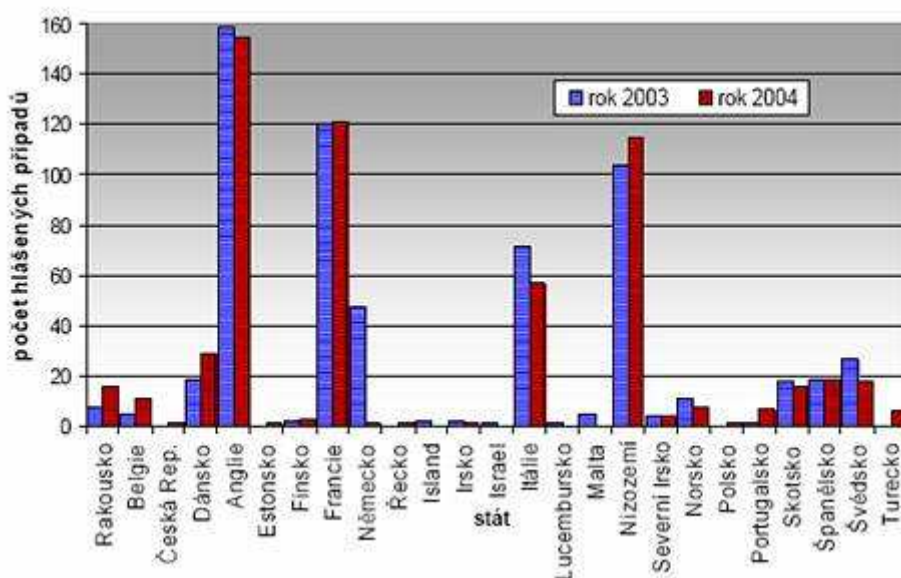
Počty prokázaných onemocnění v ČR: (absolutně za celý rok)

2000	13
2001	10
2002	10
2003	8
2004	9
2005	9
2006	15

2007	19
2008	15
2009	25
2010 do listopadu	34

Tabulka 1[11]

Od roku 1990 jsou v zemích EU testy na Legionelly zahrnuty do normy na pitnou vodu a od roku 2000[4] legionelóza podléhá ohlašovací povinnosti ve všech členských státech Evropské unie. Přesto je odhadováno, že je hlášeno méně než 5 % všech případů výskytu tohoto onemocnění, i když stále dochází k postupnému získávání podrobnějších informací vedoucích ke zdokonalení v diagnostice tohoto typu onemocnění. Z následujícího grafu je zřejmé, že v některých zemích jsou počty hlášených legionelóz až podezřele nízké. [5]



Ilustrace 4: Graf počtu nahlášených případů v roce 2003 a 2004 [5]

V Německu je podle posledních údajů 2500 úmrtí ročně v důsledku onemocnění Legionářskou nemocí. Jde však pouze o rozpoznané onemocnění a odhaduje se, že počet úmrtí se pohybuje kolem 5000.

A1.5 Kde se vyskytuje

Legionelly se v přírodě kolem nás běžně vyskytují. Jejich přirozeným životním prostředím jsou hlavně **přírodní vodní zdroje jako potoky, řeky, jezera, vodní rezervoáry až po termální vody**. Odtud se tedy legionelly dostávají do lidských obydlí.

Vyazuje značnou odolnost vůči vlivům zevního prostředí a dlouhé měsíce přežívá jak v pitné, tak v destilované vodě. V suchém prostředí není tento zárodek schopen přežít.

Legionelly jsou běžně rozšířeny jak v přírodním vodním prostředí, tak **v umělých systémech, jako je rozvodná síť pitné vody**, protože na běžně používané koncentrace chloru při úpravě vody je *Legionella pneumophila* rezistentní. A také ve všech zařízeních na tento zdroj napojených nebo při své funkci a účelu použití na distribuční síť pitné vody navazujících.

V nemocnicích a jiných zdravotnických zařízeních mohou představovat zdravotní riziko s ohledem na přítomnost legionell a jiných mikroorganismů nejen vodovodní systémy (jejich výtokové konce - baterie, sprchy), ale i jiná zařízení a přístroje na síť napojené a nebo ji alespoň využívající jako zdroje vody - zvlhčovače, fontány, inhalátory, vířivé lázně, lékařské přístroje diagnostické či terapeutické, v zubních ordinacích vrtačky a další zařízení generujících aerosoly.



Ilustrace 5: Sprchová hlavice [6]

Obytné a občanské budovy (včetně hotelů) s jejich zázemím: akumulční ohřívače TUV, rozvody a armatury TUV (sprchové cedníky, perlátory, gumová a podobná těsnění), vany se vzduchovými a vodními tryskami, domovní a zahradní sauny, domovní a zahradní bazény s ohříváním vodou, málo sterilizované domácí inhalátory, rosení vodou v zahradních sklenících, sprchování ze slunečních kolektorů (zejména textilních), vyústky vzduchu z potrubí po delší časové přestávce (stržené kapičky z "loužiček" v potrubí), centrální klimatizační zařízení a další.

Průmyslové budovy a speciální provozy: Chladicí věže, mycí linky aut a biologické čistírny s provzdušňováním (všechny jmenované provozy můžeme považovat za "riziková pracoviště" s možností nákazy), rozstřikovaná voda od různých brusek, skrápěné filtry, vodní lázně s ohřívanou vodou a nepřeberné množství dalších technologických provozů.

Totéž platí i o **hotelích, sportovních či plaveckých areálech**, kde legionella izolujeme z rozvodů teplé i studené vody, ze sprch, z vodovodních kohoutků. Dále pak v obchodních centrech a institucích s klimatizací či jinými technickými zařízeními. Samostatnou kapitolu pak tvoří chladicí věže, odpařovací kondenzátory, jejichž aerosoly mohou zasáhnout bezprostřední okolí s ohledem na směr a rychlost větru a vlhkost ovzduší. [6]

Nejpříznivější podmínky nachází **v zásobnících teplé vody a v zapomenutých potrubích**, ze kterých se málo odebírá voda a která nejsou zapojena do okruhu, voda v nich tak neproudí. Ideální podmínky pro množení legionel nastávají při solárním ohřevu vody.

A1.6 Vhodné podmínky pro rozvoj bakterií rodu legionella

- **Rozsah teploty vody mezi 25 až 45 °C** (optimální pro rozvoj je teploty vody mezi 35 až 45 °C). Jestliže je teplota vody vyšší, legionella zahyne, jestliže je nižší, nemnoží se, ale může „usnout“ a probudit se v momentě, kdy teplota vody zase stoupne.
- **Nefunkčnost cirkulace:** způsobená použitím nevhodných cirkulačních čerpadel (ta pak odebírají nedostatečný objem vody z jednotlivých větví do cirkulačního potrubí, takže nelze udržet minimální teplotní difference mezi místy odběru, dochází k prodloužení doby náběhu nastavené teploty TUV, k omezení cirkulace v systému či ke stagnaci vody, viz. bod regulace systému) nebo nevhodným potrubím či nevyvážeností chodu cirkulace v důsledku změny hydraulických charakteristik v potrubí i celém systému.
- **Nedostatečná regulace systému studené i teplé vody:** spočívá v zajištění příslušných teplotních a tlakových poměrů na jednotlivých stoupačkách (doba náběhu TUV do konstantní teploty by měla nastat do 30 s, teplotní rozdíly mezi nejvzdálenějšími výtokovými místy TUV na stejném podlaží při stejném zdroji ohřevu max. 3 °C po 30 sekundovém plném průtoku vody, teplota vody vratné, vstupující do ohřevu nesmí poklesnout proti vodě vystupující z ohřevu o více než 5 °C).
- Výsledky však ukazují, že také **v rozvodech studené vody** může docházet k nežádoucímu výskytu bakterií Legionella pneumophila. Díky nevhodné izolaci potrubí, která vede ke zvýšenému přechodu tepla z vedení teplé vody na vedení studené vody.

Může docházet k rozmnožování bakterií *Legionella pneumophila* i ve studené pitné vodě. Např. menší průtok studené pitné vody v předdimenzovaném a izolovaném rozvodu vede k nežádoucímu ohřívání vody od teplejšího okolí.

- **Nízký tlak vody** v distribuční síti.
- **Hodnota pH** mezi 5,0 až 8,5.
- **Velké objemy zásobníků teplé vody** (tendence ke stagnaci vody – malý odběr nebo předdimenzování kapacity vede k nečerpání vody, nízká teplota ve spodní části, k hromadění sedimentů a kalů).
- **Stagnující nebo málo průtočné úseky sítě:** představuje oblast, kterou nemůže dosáhnout účinně žádný dezinfekční postup a slouží jako ohnisko následné rekontaminace, tj. opětovného osídlení. Proto je nutno prověřit celý systém, odpojit slepá ramena a hlavně systém zaregulovat.
- **Stáří rozvodů a spotřebičů** (potrubí, armatury, ohřivače, zásobníky): výskyt inkrustů, sedimentů, biofilmů, kalů, koroze rozvodů je též ve vztahu k jejich stáří - ztěžují dezinfekci, podporují uchycení mikroorganismů, poskytují jim ochranu a zhoršují funkčnost systému.
- **Vodní armatury v systému rozvodu:** zabudované jsou obvykle těžko přístupné k běžné údržbě a sanitaci.
- **Akumulace kalů, sedimentů** (tedy organické hmoty a mikroorganismů): týká se zejména ohřivačů, zásobníků, neprůtočných úseků - nutno pravidelně odkalovat, proplachovat, odstraňovat inkrusty, používat protikorozi ochranu, záleží i na kvalitě vstupní vody do objektu.
- **Nedostatečná izolace rozvodů:** neudrží teplotu teplé vody, ohřívá studenou vodu.
- **Velikost objektu:** souvisí s délkou sítě, objemem vody a tedy obtížnější dostupností pro dezinfekční zásahy, poskytuje větší možnosti pro výskyt stagnace či menší průtočnosti vody (což souvisí se spotřebou vody a regulací systému). Proto je třeba použít dezinfekčních postupů dlouhodobějšího účinku (ClO₂, chloramín), jež vykazují větší prostorový dosah v síti, dále provozovat dobře vyregulovaný distribuční systém, zařadit do systému rozvodů doplňkové dezinfekční zařízení (filtry, UV lampy), za nimiž se kontaminace sníží.
- **Vliv materiálů potrubí, armatur:** nevhodné materiály podporují růst mikroorganismů, které tak osídlují komponenty rozvodů, což představuje tvorbu slizu, v němž vegetuje

celá řada mikrobů včetně legionell. Materiály mohou uvolňovat organické látky, těžké kovy (železo, zinek a měď) a jiné komponenty.

- **Nízká teplota výtokových míst a nevhodná výtoková zařízení:** jedná se o baterie, kohouty, sprchy a pod. zařízení - nepříznivě se projevuje v rozvoji biofilmů v síti; je dána především špatnou regulací systému, předimenzovanou kapacitou TUV (viz výše), nečerpáním vody (neobsazené pokoje), technickou konstrukcí rozvodů (příliš dlouhé přípojky od stoupačky k odběru vody), zčásti je dána i legislativně (provoz TUV v rozmezí 45 až 60 °C naprosto nevyhovuje současným požadavkům s ohledem na prevenci legionellózy a provoz TUV).
- **Nedostatečná údržba a ošetření rozvodů** (odkalování, proplach sítě, odstraňování inkrust, koroze potrubí, rozvoj biofilmů, čištění výměníků).
- **Absence technického zabezpečení**, umožňující pohotovostní nasazení dezinfekce, nárazové či kontinuální, a možnost odběrů vzorků. [6]

A1.7 Technická opatření ke snížení kontaminace distribuční sítě legionellou

Rozvoj legionell a ostatních mikroorganismů podporuje komplex faktorů, které musí být eliminovány nebo alespoň minimalizovány na přijatelnou úroveň. Nedostatečná funkce distribučního systému se projevuje řadou znaků (viz. výše kap. A1.6).

A1.7.1 Požadavky na ohřívače

- požadavky na centrální průtokové ohřívače a zásobníky na ohřev pitné vody - na výstupu z ohřívače nutno dodržet teplotu 60 °C (s ohledem na spínací diferenci regulátoru 55 °C), každý zásobník musí být vybaven dostatečně velikým otvorem na čištění a údržbu, zařízení nutno dimenzovat s ohledem na spotřebu ohřáté vody;
- malá zařízení (rodinné domky; ohřívače s objemem ≤ 400 l a objemem ≤ 3 l v každém potrubí mezi výstupem z ohřívače a místem odběru - nepřehlíží se pak k případnému cirkulačnímu potrubí);
- lze připustit provozní teplotu ≤ 60 °C v důsledku malého rizika legionellózy;
- decentrální průtokové ohřívače (s objemem ≤ 3 l) mohou být bez dalších opatření instalovány u potrubí s délkou odpovídající objemu ≤ 3 l. [6]

A1.7.2 Požadavky na materiál

Tato kolonizace je nejmasívnější na **pryži a plastech**, **nejnižší na mědi**. V měkké až středně tvrdé vodě biofilmy pokrývají v případě plastů 25 až 43 % povrchu, u mědi do 2 %. U tvrdé vody nehraje materiál takovou roli, neboť uhličitán vápenatý pokrývá povrch a ten se nedostane do přímého kontaktu s materiálem. Některé materiály, které primárně nepodporují množení mikrobů, mohou být časem osídleny v důsledku hromadění živin. [6]

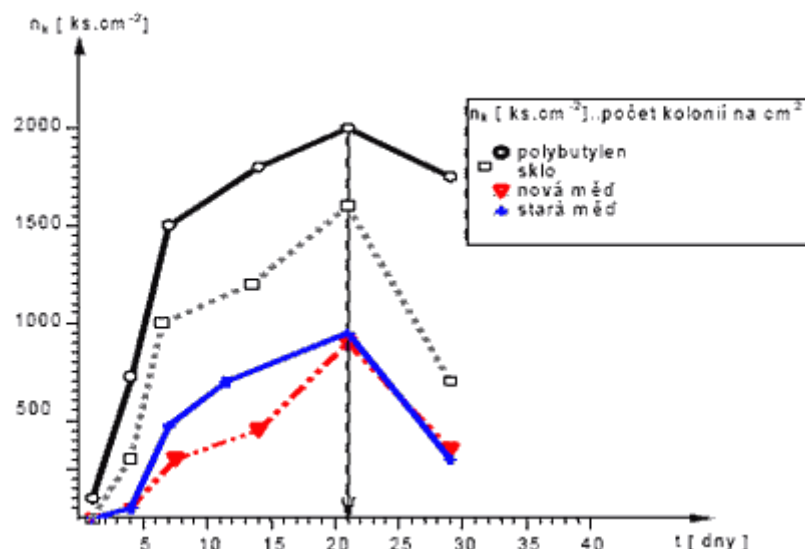
- použít potrubí, které není náchylné k vytváření biofilmů (měď)
- zvolit potrubí z materiálu, který má oligodynamické účinky, a které není náchylné k vytváření biofilmů (měď)
- zvolit vodovodní potrubí z materiálu, který není náchylný k přehřátí a to proto, aby bylo možné v případě potřeby provést tepelnou dezinfekci potrubí.

Experimenty prokázaly, že již v rozmezí 1 týdne se bakterie a mikrobi ulpí téměř na všech površích, s výjimkou měděných. Pryžová těsnění jejich růst dokonce podporují.

Materiál	Osídlení (počet kolonií $1 \times 10^3 \text{cm}^2$)		Relativní osídlení	
	Mikroflóra celkově	Legionella pneumophila	Mikroflóra celkově	Legionella pneumophila
Měď	70	0,7	1	1
Sklo	150	1,5	2,1	2,1
Polybutylen	180	2,0	2,6	2,8
Polyetylén	960	23	13,7	33
Tvrdý PVC	1070	11	15,3	15,7
Etylen-propylen kopolymer	27000	500	386	714

Ilustrace 5: Porovnání materiálů z hlediska osídlení mikroflórou a legionellou [5]

Rozmnožovací perioda legionelly je 4 hodiny. Za tuto dobu se každá bakterie rozdělí na dvě nové. Znamená to, že pokud by v 1 ml byla 1 bakterie, po čtyřech hodinách tam budou bakterie dvě, a po 72 hodinách tam bude již 262 144 bakterií.



Ilustrace 5: Přilnutí bakterií *Legionella pneumophila* na vnitřních plochách potrubí [5]

A1.7.3 Požadavky na rozvody

- potrubí na studenou pitnou vodu nutno chránit před zahřátím
- potrubí na ohřátou vodu je třeba zabezpečit za účelem omezení tepelných ztrát (dostatečně izolovat)
- cirkulační systémy a samoregulační doprovodná topení (platí pro velká zařízení - objem > 400 l), nutno dimenzovat tak, aby v systému cirkulující teplé vody neklesla tato teplota o více než 5 K proti teplotě na výstupu z ohřívače
- etážové přívody a jednotlivé přípojky s objemem vody ≤ 3 l lze instalovat bez cirkulačních potrubí či doprovodných topení, v případě objemu vody > 3 l nutno tato zařízení instalovat a to těsně před průtokovými mísicími armaturami
- samotížný cirkulační systém nelze doporučit (velká teplotní difference)

A1.7.4 Požadavky na průtokové mísicí armatury a následně napojená potrubí

- vodovod navrhnout tak, aby objem vody v potrubí v úseku mezi průtokovými mísicími armaturami a místem odběru nebyl větší než 3 litry
- použít zabezpečení jednotlivých výtokových armatur proti zpětnému nasátí (upustit od PO ventilů na konci potrubí – slepé úseky, stagnace vody).

A1.7.5 Požadavky na provoz

- u velkých zařízení (objem vody > 400 l) zajistit teplotu na výstupu 60 °C (min. 55 °C s ohledem na diferenci spínacího regulátoru)
- u malých zařízení (objem vody ≤ 400 l) se doporučuje nastavit regulátor teploty na ohřivači na 60 °C, provozní teploty ≤ 60 °C jsou v důsledku nižšího rizika možné
- potrubní rozvody - nevyužívané části odpojit
- údržba zařízení: výrobce ohřivačů pitné vody musí vypracovat podrobné návody na obsluhu a údržbu, provozovatel musí být o nich výrobcem instruován. Zařízení na ohřev a rozvod pitné vody musí provozovatel pravidelně udržívat a čistit
- bytové vodoměry instalovat až těsně před výtokovou armaturu
- ve veřejných budovách počítat s instalací armatur pro odběr vzorků pitné vody

A1.7.5 Stavebně-technická opatření

- **ohřivače pitné vody:** velikost nádrže by měla odpovídat uvažované spotřebě vody, nepotřebné zásobníky odpojit a připojená potrubí oddělit, dále je třeba ohřivač vybavit přídatnou cirkulací obsahu nádrže, aby se ohřál celý obsah
- **potrubí:** odpojit všechna nepotřebná potrubí, zvážít, odpojit přívod teplé vody do málo používaných odběrových míst a nahradit jej decentralizovanými opatřeními
- uzavírací armatury na výpustných rozvodech je třeba namontovat přímo na hlavní potrubí
- přípojná potrubí k provzdušňovačům a odvzdušňovačům se sběrnou pojistkou je nutno oddělit a namontovat armatury se samostatnými pojistkami
- pro dosažení požadované teploty u rozvodů s cirkulací může být vhodné použít k vyrovnání tlaku vody regulační ventily
- průtokové mísicí a regulační armatury - požadavek omezit množství vody mezi nimi a nejvzdálenějším místem odběru na 3 l, nelze-li omezit objem, nutno ošetřit vodovodní síť napojenou na tyto armatury dezinfekcí
- odběrové armatury a sprchy - instalovat takové armatury a sprchy, které svou konstrukcí zabraňují tvorbě aerosolu, dají se lehce čistit a odvápnit a nemají sklon k tvorbě vápenatých usazenin

A1.7.6 Technická opatření s dočasným účinkem

Jednorázová chemická nebo termická dezinfekce, popř. kontinuální dezinfekce (řádově týdny ev. i měsíce).

A1.7.7 Technická opatření s dlouhodobým účinkem

- Technická revize systému - je zaměřena na teplotní a tlakové poměry, stav, funkčnost a účinnost systému, použité materiály, izolace, úroveň údržby, nutno navrhnout řešení eliminace mikrobiální kontaminace systému.
- Regulace distribučního systému pitné vody - v teplotě i tlaku, obnovení průtočné kapacity systému chemickým vyčištěním rozvodů od inkrustů. Pak následuje zaregulování jednotlivých stoupaček s požadavkem max. rozdílu 3 °C mezi libovolnými, tedy i nejvzdálenějšími odběrovými místy TUV (teplé užitkové vody) na stejném podlaží ze stejného zdroje, měřeno po 30 s plném průtoku. Rozdíl mezi teplotou TUV z ohřevu a zpátečky je max. 5 °C. Musí být též dosaženo vyrovnaného tlaku TUV a studené vody v distribučních místech.
- Vyčištění potrubí a zásobníků - při systémové kontaminaci se aplikují schválené chemické prostředky
- Sanitace odběrových míst - při lokální (místní) kontaminaci chemická dezinfekce odběrových míst (baterií, hlavíc sprch, perlátorů).
- Technická rekonstrukce systému - na základě revizní zprávy při zjištění zásadních nedostatků technického řešení či stavu systému. Případné rekonstrukční zásahy (změna způsobu ohřevu, automatické odkalování, výměna potrubí, armatur a pod.) mohou být doprovázeny instalací zařízení hygienického zabezpečení, tj. dávkovače dezinfekčních prostředků, ionizace, ozonizace a j. prostředky.
- Všechna technická opatření musí být doprovázena stanovením programu vzorkování.
- Celý systém musí být trvale pravidelně kontrolován včetně evidence těchto kontrol (dosahované teploty studené vody a TUV na různých místech distribuční sítě, sledované dle programu vzorkování.
- Zhodnocení stavu a funkce distribučního systému musí být tedy objektivně zjištěna změřením určitých, výše uvedených teplotních a tlakových charakteristik a ty musí být změřeny standardizovanou metodikou, aby měly dostatečnou vypovídací hodnotu a dále dle jednotného vzorkovacího programu. [6]

A1.8 Opatření v ohnisku onemocnění legionellou

Zhodnocení stavu a funkce distribučního systému musí být tedy objektivně zjištěna změřením určitých, výše uvedených teplotních a tlakových charakteristik a ty musí být změřeny standardizovanou metodikou, aby měly dostatečnou vypovídací hodnotu.

Tam, kde posudek ukazuje na závažná rizika při provozování systému nebo části systému je nutné v co největší míře zamezit expozici. Pokud to není možné, je třeba zavést předpis na kontrolu rizika expozice, který by měl být zaveden a dodržován. Předpis by měl specifikovat opatření, která zajistí, že bude předpis funkční. Měl by obsahovat:

- aktuální plán (náskres) zařízení (systému) se zaznačenými částmi, které jsou dočasné mimo provoz
- popis správného a bezpečného fungování systému
- plánovaná opatření
- provádění kontrol pro zajištění účinnosti předpisu a jejich frekvence
- pomocné kroky v případě, že předpis není účinný

Jakmile jsou identifikována a stanovena rizika, měl by být vydán předpis pro prevenci a kontrolu těchto rizik. Hlavně by měl obsahovat informace o systému potřebné ke kontrole rizika expozice.

Primárně by mělo být zamezeno podmínkám, které pomáhají legionellám se rozmnožovat a zamezit tvorbu aerosolu. Možností, jak se chránit před expozicí je např, použití suchých chladících zařízení, adiabatických chladících zařízení nebo průtokových ohříváčů. Tam kde to je nepraktické, riziko můžeme omezit minimalizací rozstřiku a zajištěním provozních podmínek nepříznivých pro rozmnožování legionell. To může zahrnovat technické a jiné kontroly, čištění. Měli by se uvážit provozní zásahy a jejich frekvence. Legionela se může vyskytovat ve velmi malých koncentracích, ale řádná opatření zamezí jejímu rozmnožování.

Předpis by měl obsahovat rady a doporučení týkající se kontrolních opatření a údržby úpravárenského zařízení:

- fyzikální ošetření systému – kontrola teploty TUV a SPV

- chemické ošetření systému včetně parametrů od výrobce: účinnost látky, koncentrace, potřebná doba působení
- zdravotní a bezpečnostní informace ohledně skladování, nakládání a dávkování chemikálií
- kontrolované parametry v systému (včetně tolerancí): fyzikální, chemické a biologické ukazatele, včetně měřících metod a vzorkovacích míst, frekvence kontrol
- užívaná pomocná opatření v případě překročení povolených hodnot
- čistící a desinfekční procedury

Předpis by měl také obsahovat návod pro správné provozování systému včetně:

- uvádění systému do provozu a jeho odstávka
- kontrola hlásicích a diagnostických systému pro případ selhání systému
- požadavky na údržbu a její frekvence
- provozní cykly – kdy je a kdy není systém v provozu

Opatření řízení: monitoring, běžné kontroly:

Přesto že jsou přijatá opatření účinná, musí být stav a chování systému sledováno. To by mělo být v kompetenci zodpovědné osoby nebo tam, kde je to nutné, nezávislé strany a mělo by obsahovat:

- kontrolu chování systému a jeho komponent
- revizi přístupných částí systému, jejich kontaminace či poškození
- monitoring, zda přijatá opatření vedou k požadovanému stavu

Frekvence a rozsah pravidelného monitoringu závisí na stavu systému. [3]

A1.9 Čištění a desinfekce

Distribuční systémy teplé užitkové vody by měl být čištěn, ukáže-li na nutnost čištění běžná kontrola; nebo byla-li provedena nějaká změna zařízení či systému, při které mohlo dojít ke kontaminaci systému nebo během a po propuknutí epidemie legionellózy (i při podezření).

Desinfekce systému může být provedena dvěma způsoby

Beze změny kvality vody:

- termická úprava vody
- ultrafialovým zářením

Se změnou kvality vody:

- chlorováním
- zvýšenou ionizací Cu – Ag
- elektrolýzou
- ozonem

A1.9.1 Tepelná úprava vody

Je často nesprávně označována jako tepelná dezinfekce vody.

Termická úprava je prováděna zvýšením teploty v ohřivači a cirkulací této vody celým systémem alespoň po dobu 1 hodiny. Aby byla dezinfekce účinná, musí být teplota v ohřivači nastavena na takovou hodnotu, aby teplota vody i na nejvzdálenějším výtoku byla min. 70°C. Každý výtok musí být otevřen alespoň 5 minut při nejvyšší dosažitelné teplotě, ta musí být měřena. Dezinfekce je účinná jen v případě dobré izolace rozvodů vody. [3]

Výhody:

- Pokud jsou k dispozici technické předpoklady, je snadno proveditelná (je třeba zvážit nebezpečí opaření při 60 – 70°C horké vodě)
- Pozastaví problém Legionell, ale i při opakovaném ohřevu, zůstávají tyto v původní koncentraci.
- Beze změny kvality vody.

Nevýhody:

- Není proveditelná v zařízeních s nepřerušným provozem (hotely, nemocnice, domovy pro seniory atd.)
- Při elektronickém systému zůstává v elektronicky neintegrovaných armaturách, t.j. bočních vedeních ke sprchám a pod. voda termicky neupravená včetně vedení, kde voda běžně „stojí“.
- Biofilmy, výživná a zesíťovací místa zůstávají zcela neporušena.
- Teplovodní a studenovodní vedení jsou hydraulicky propojeny v armaturách a v zásobnících. Biomasa se může bez překážek rozšiřovat i přes keramická těsnění.
- Dlouhé vodovodní mrtvé linie na straně studené vody se zvýšeným biologickým znečištěním, jako např. vedení pro vodu na hašení při požárech, přívody do zahrad a nepoužívané vodovodní potrubí mají rovněž vliv na vedení s teplou vodou.
- Vedení studené vody nelze termicky upravit (ošetřit), přestože i zde existuje a převládá ideální teplota pro rozšíření populace původce onemocnění.
- Bakterie se přizpůsobují zvýšeným teplotám. Důvod: jen několik málo přežilo tepelnou úpravu lépe než jiné a právě ty předají svoje DNS dalším generacím.
- Manuální provádění znamená zvýšené pracovní riziko opařením a dýcháním horkých par.
- Termická úprava vody musí být prováděna stále častěji.
- Velmi vysoké náklady na provedení a kontrolu.
- Pozinkované trubky jsou zvláště velmi zatíženy, takže je nutno počítat s jejich předčasným poškozením.
- Velmi vysoké ztráty energie kvůli ohřevu a ochlazení teplovodního vedení.
- Vyšší spotřeba vody, protože se systém po úpravě musí ochladit na bezpečnou teplotu anebo musí být permanentně udržován ve vyšších teplotách.
- Musí být zabezpečena vyšší organizace k zajištění bezpečnosti a provedení nutných opatření. [4]

A1.9.2 Dezinfekce vody pomocí UV záření

UV záření při dezinfekci vody ničí DNA organismy, které jsou obsaženy ve vodě. Zářením se tyto bakterie deaktivují a je narušena jejich celková struktura.

Výhody:

- **UV dezinfekce** zachovává přirozené vlastnosti vody. (voda si ponechá všechny minerální látky, přirozené pH, chuť i pachové vlastnosti zůstávají stejné jako před UV dezinfekcí).
- Výhodou je ekonomický efekt. UV zářiče mají velmi malé náklady na provoz a vydrží plně funkční okolo 2 let.
- UV zářiče je možno využívat při nízkých i vysokých teplotách vody[15]
- šetrnost k životnímu prostředí

Nevýhody:

- vznik mutagenních látek
- vznik vedlejších produktů dezinfekce – při aplikaci UV záření co by dezinfekce vody, může docházet za určitých podmínek ke tvorbě dusitanů a formaci formaldehydu.
- produkce biodegradabilních sloučenin



Ilustrace 6: UV zářič [15]

A1.9.3 Chlorace vody

K zabezpečení hygienicky nezávadné pitné vody a úpravě některých průmyslových odpadních vod se jako dezinfekční a oxidační činidlo používá chlor. Je známo, že dezinfekce chlorem má mnoho nevýhod (např. v plaveckých bazénech způsobuje svědění kůže, pálení v očích, vzniká nepříjemný zápach atd.). Podle posledních výzkumů mohou vedlejší produkty chlorace u pravidelných návštěvníků krytých plaveckých bazénů zvýšit riziko vzniku astma, u dětí 2x, u malých dětí dokonce 4x! [3]

Chlordioxid (ClO₂)

Jednou z variant dezinfekce vody je její dezinfekce oxidem chloričitým (ClO₂). Ten nachází v celém světě stále více uplatnění v technologii vody jako moderní dezinfekční činidlo s mnoha přednostmi. Především proto, že nepůsobí chloračně ale oxidačně ve vodě, tudíž nevznikají téměř žádné vedlejší produkty chloru. A dále proto, že má podstatně lepší baktericidní účinky než chlor.

Jedinou nevýhodou tohoto způsobu dezinfekce byla donedávna náročná a finanční nákladná výroba této účinné látky. Protože chlordioxid - plyn, nebyl vyráběn ve stabilní formě (nebyl skladovatelný a byl vyráběn ve finančně nákladných a provozně náročných zařízeních), musel být vyráběn přímo na místě jeho použití. Pro provozovatele takových zařízení to znamená vysoké investiční náklady, vysoké provozní náklady (energie) a vysoké provozní nebezpečí (plynný chlordioxid je vysoce explozivní). Velmi vysoké jsou i náklady na opravy. Protože takto získaný oxid chloru nelze skladovat, musí být okamžitě spotřebován, v případě neupotřebení pak musí být zlikvidován.

Takovýto způsob výroby chlordioxidu je zcela nevhodný a nebezpečný. Německé firmě CEALIN se podařilo dlouholetým výzkumem vyvinout tekutý stabilizovaný oxid chloričitý, který lze i skladovat. Je dodáván pod obchodním názvem DUOZON 100 L v umělohmotných obalech různé velikosti podle potřeby zákazníka. Tento produkt má všechny výše uvedené přednosti, jeho podstatnou předností je, že je účinný proti všem patogenním i nepatogenním bakteriím a dovede zlikvidovat i velmi nebezpečnou bakterii *Legionella pneumophila* ale i další, např. *Francisella tularensis* způsobující onemocnění tularémie, ale i *Bacillus anthracis* způsobující sněž slezinou – anthrax.

Stabilizovaný oxid chloričitý (ClO₂) – DUOZON – je patentován v Evropě a USA a úspěšně používán k dezinfekci vody ve více než 70 ti zemích světa a rozhodujícími firmami

na celém světě. Manipulace s ním a jeho použití je velmi jednoduché a bezpečné a mimo jiné i velmi ekonomické. .

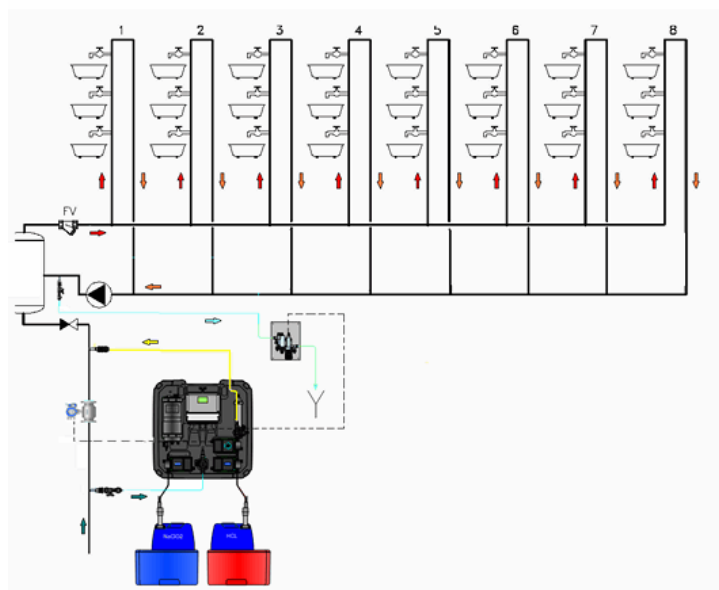
Mezi schválené biocidy v České republice např. patří Sanosil, Duozone, Chlordioxid, GUAA. Tyto chemické produkty se dávkuje do vody pomocí dávkovacího čerpadla a zařízení vyžaduje pouze nízké pořizovací náklady. Oxidací rozumíme odštěpení kyslíku a následné okysličení.

Výhody:

- zničí prakticky všechny mikroorganismy – zárodky, bakterie, řasy, viry, houby, plísňe a protozoa.
- odstraňuje pachy: např. fenol, sulfan atd.
- zlepšuje chuť vody
- odstraňuje železo, mangan a jiné kovy:
- V oblasti přípravy pitné vody a vody v potravinářském průmyslu je ClO₂ zvláště doporučován.
- dávkování se realizuje s minimálním a finančně nenákladným technickým vybavením:
- postačující je dávkovací čerpadlo a sací trubička
- při použití ClO₂ lze vypustit chloraci a tím odpadá nevýhoda vzniku trihalogenmetanů, špatná chuť a zápach, eventuelně dráždění očí a sliznice [4]

Nevýhody:

- Protože je tato problematika velmi složitá, je vhodné obrátit se na specializovanou firmu, která na základě analýz doporučí vhodné ošetření systému. K dispozici jsou řady přípravků, je potřeba najít vhodnou kombinaci s ohledem na materiály, doplňkovou vodu a na ostatní podmínky v systému. [3]



Ilustrace 6: Schéma instalace pro CIO2 [15]

Dávkování je možné buď pouze do jednoho injekčního místa - teplá voda (před ohřev nebo za ohřev do cirkulace) nebo přímé dávkování do dvou různých injekčních míst - teplá i studená voda, pokud je nebezpečí, že by teplota studené vody mohla být vyšší než 25°C.

A1.9.3 Ag/Cu ionizace

Ag/Cu ionizace představuje další, používaný systém pro kontrolu a redukci legionell. Využívá působení těžkých kovů na mikroorganismy. Zatímco Ag působí spíše na syntézu enzymů a proteinů v buňce, Cu ovlivňuje propustnost buněčné membrány.

Výhody:

- ionizace proti termodezinfekci či chloraci je vyšší účinnost a delší protektivní účinek, což je dáno schopností penetrace Ag a Cu do biofilmů
- koncentrace Cu/Ag výrazně snižuje denzitu legionel

Nevýhody:

- Při aplikaci nižších koncentrací může docházet i k adaptaci mikroflory biofilmů na Ag + Cu.

- Při přerušení ionizace zůstane 0% pozitivita konců potrubí po 6 týdnů a během dalších 6ti týdnů se původní kontaminace obnoví. Kontinuální provoz však zajistí dlouhodobý efekt, i 22 měsíců. [13]

A1.9.3 Elektrolýza

Funguje na principu elektrochemické aktivace, která produkuje anodové frakce elektrolyzátoru s poměrně stabilním elektricky aktivovaným roztokem vody s dezinfekčním účinkem. Zbytkovou látkou po rozložení je pouze voda.

Výhody:

- Likvidace v současnosti známých virů, bakterií vč. legionelly, monocelulárních řas
- Mikroorganismy nejsou schopné vyvinout rezistenci vůči anolytu
- Anolyt zcela ničí biofilm přítomný ve vodním potrubí a živnou půdu pro většinu mikroorganismů
- Předchází tvorbě vodního kamene [14]

A1.10 ZÁVĚR

Navzdory intenzivnímu výzkumu této bakterie stále zůstávají některé problémy s jeho biologií a epidemiologií nejasné. Legionelly jsou typické vodní mikroorganismy, které byly v přírodě prokázány ve všech typech vod. Cesta této kolonizující bakterie z přírody do TVOS může být nejasná, ale je třeba specifikovat a hledat obranu formou prevence, např. úpravou podmínek jejich realizace, provozu, údržby i ošetření, úpravy vody k ohřevu a po ohřevu.

Po dlouhou dobu byla nezávadnost pitné vody zajišťována chemicky, a to především chlorací. V poslední době však můžeme pozorovat trend k přechodu na jiné dezinfekční prostředky, jako je chlórdioxid, ozon nebo úplné nahrazení chemické dezinfekce UV zářením. Taková voda pak neobsahuje nežádoucí vedlejší produkty dezinfekce, které mají výrazný negativní dopad na lidské zdraví.

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

B1.1 Analýza zadání

Hlavním cílem je navrhnout vnitřní kanalizaci, vodovod a plynovod v celé budově a napojení těchto instalací na stávající síť.

B1.1.1 Budova

Zdravotnické zařízení se nachází v Boskovicích, ulice Kapt. Jaroše 238. Dům je navržen jako třípodlažní nepodsklepený zděný objekt. Pozemek je mírně svažité. Zastavěná plocha činí 154 m².

Obvodové zdivo všech podlaží je z Porothermu o tloušťce 440 mm a 50 mm izolace z pěnového polystyrenu. Stropní konstrukce je železobetonová. Střecha je sedlového tvaru.

V prvním nadzemním podlaží se nachází ordinace praktických lékařů s hygienickým

zařízením pro zdravotnický personál a také pro pacienty s bezbariérovým přístupem. Dále se zde nachází technická místnost, šatna pro personál, prostory pro skladování, úklidová místnost pro dům, výtah a garáže se dvěma parkovacími místy.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází čekárna pro pacienty, předordinace a ordinace kožní, dále lymfodrenáže a zákrokový sál. Také se zde nachází hygienická zařízení pro pacienty a pro zaměstnance kuchyňka.

Ve třetím nadzemním podlaží se nachází jeden byt o ploše 83,8 m². Dále pak zázemí pro zaměstnance s kuchyňkou a hygienickým zařízením.

B1.1.2 Sítě technického vybavení

Na ulici Kapt. Jaroše se nachází oddílná stoková soustava. I kanalizace uvnitř budovy bude oddílná. Dešťová kanalizace bude odvádět srážkovou vodu ze střechy do retenční nádrže, odkud bude svedena do vstupní šachty. Na svodném dešťovém potrubí budou zřízeny revizní šachty. Splašková kanalizace bude svedena do vstupní šachty. Kanalizační přípojka bude připojena na splaškovou kanalizaci materiálu kamenina DN350 a na dešťovou kanalizaci materiálu beton DN500. Bude provedeno napojení na veřejný vodovodní řad z materiálu HDPE 100 SDR11, 100x6,3mm a na veřejný NTL plynovod materiálu HDPE 100 SDR11, 100x6,3mm.

B1.2 Bilance potřeby vody (dle vyhl. č.684/2006)

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = \Sigma n \cdot q$ (m³/den)

n...počet měrných jednotek

q...průměrná specifická potřeba vody na měrnou jednotku

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d$ (m³ / den)

k_d...součinitel denní nerovnoměrnosti, dle velikosti města

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_k = Q_m/t \cdot k_h$ (l/h)

k_h...součinitel hodinové nerovnoměrnosti; pro obytné budovy činí 2,1; pro administrativní budovu 1,8

Roční potřeba vody $Q_r = n \cdot q_r$ (m³/rok)

q_r...směrné číslo roční potřeby

n...počet dní

Směrná čísla potřeby studené vody č. 12 k vyhlášce č.428/2001 Sb. Ve znění ze sbírky zákonů č. 120/2011

Typ odběru	qr	Počet osob na daný typ odběru...n
Byt – 3. na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	35 m ³	2
Ordinace – 21. na jednoho pracovníka	18 m ³	8
Ošetrovná osoba – 24. na 1 vyšetřovanou osobu v denním průměru za rok	2 m ³	64
Mytí automobilů – 67. Osobní automobil užívaný pro domácnost (stříkání a umývání) Předpokládá se mytí 10x ročně	1 m ³	2

Průměrná denní potřeba studené vody

$$Q_p = 2 \cdot 35/365 + 8 \cdot 18/365 + 64 \cdot 2/365 + 1 \cdot 2/365 = 0,942 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

počet obyvatel Boskovic: 11 417 → $k_d = 1,4$

$$Q_m = 0,942 \cdot 1,4 = 1,32 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba studené vody

$$Q_h = 1,32/24 \cdot 1,8 = 98,96 \text{ l/h}$$

Roční potřeba vody

$$Q_r = 2 \cdot 35 + 8 \cdot 18 + 64 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 344 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B1.3. Bilance potřeby teplé vody

Potřeba vody bude vyjádřena ze známých údajů a dle bilancí teplé vody uvedených v ČSN EN 06 0320

B1.3.1 Potřeba teplé vody pro ordinace a úklid domu

$$V = 68 \cdot 0,02 + (93,3 + 117,7 + 67)/100 \cdot 0,02 = 1,415 \text{ m}^3/\text{den}$$

(součet potřeby teplé vody pro pacienty a na úklid)

B1.3.2 Potřeba teplé vody pro byt a úklid bytu

$$V = 2 \cdot 0,082 + 83,8/100 \cdot 0,02 = 0,181 \text{ m}^3/\text{den}$$

Celková potřeba teplé vody činí 1,59 m³/den

B1.4 Bilance odtoku odpadních vod

Bilance odtoku vod je provedena na základě údajů o průměrné potřebě vody. Průměrná denní potřeba vody činí 0,942 m³. Odtok se nebude nijak snižovat.

B1.4.1 Splašková voda

Q_p...průměrná denní potřeba vody

kh...součinitel hodinové nerovnoměrnosti

n...počet uvažovaných dní

Maximální hodinová produkce odpadních vod

$$\begin{aligned} Q_h &= Q_p \cdot k_h / 24 = (0,942 \cdot 1000) \cdot 7,2 / 24 \\ &= 282,6 \text{ l/h} \end{aligned}$$

Roční produkce odpadních vod

$$Q_r = Q_p \cdot n = 0,942 \cdot 365 = 344 \text{ m}^3/\text{r}$$

B1.4.2 Dešťová voda

Výpočet srážkových vod:

Druh odvodňované plochy:	Střecha s nepropustnou krytinou
Odtokový součinitel:	$\Psi = 1,0$
Odvodňovaná plocha:	$A = 167,44 \text{ m}^2$
Redukovaná plocha:	$A_{red1} = 167,44 \cdot 1,0 = 167,44 \text{ m}^2$
Celková odvodňovaná plocha:	$A_{red} = 167,44 \text{ m}^2$
Dlouhodobý srážkový úhrn:	$580 \text{ mm/rok} = 0,58 \text{ m/rok}$
Roční množství odváděných srážkových vod:	$97,11 \text{ m}^3/\text{rok}$

B1.5 Bilance potřeby plynu

B1.5.1 Potřeba tepla na ohřev teplé vody

Vstupní údaje:

V...spotřeba teplé vody

$$V = 1,59 \text{ m}^3/\text{den}$$

(v zimě $t_1 = +10^\circ\text{C}$, v létě $t_1 = +15^\circ\text{C}$)

$t_2 = 55^\circ\text{C}$...teplota teplé vody

k_t ...korekce proměnlivé vstupní teploty

$$k_t = (55 - 15) / (55 - 10) = 0,89$$

d ...počet dní otopné sezóny

$$d = 241$$

H...výhřevnost zemního plynu

$$H = 35 \text{ MJ/m}^3$$

Výpočet:

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,59 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 83,2 \text{ kWh/den}$$

Teoretická roční potřeba tepla:

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k \cdot E_{TV,d} \cdot (356 - d) = 83,2 \cdot 241 + 0,89 \cdot 83,2 \cdot (356 - 241) = 29,23 \text{ MWh/r}$$

Skutečná potřeba tepla:

$$E_{TV,SK} = E_{tv} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 29,23 / (0,9 \cdot 0,6) \\ = 54,1 \text{ MWh}$$

B1.5.2 Potřeba tepla na vytápění**Vstupní údaje:**

QT = 17,54 kW... výpočtová tepelná ztráta

$$t_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$t_{is} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$... průměrná vnitřní teplota

$t_e = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$... výpočtová venkovní teplota

$t_{es} = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$... průměrná venkovní teplota v otopném období

HT ... měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$HT = Q/\Delta t = 17\,540 / 35 = 501,14 \text{ W/K}$$

$\varepsilon = 0,8$... součinitel vyjadřující nesoučinnost tepelné ztráty infiltrací

$e = 0,8$... přerušované vytápění během noci

D...počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 241 \cdot (18 - 4) = 3374$$

d...počet dnů otopné sezóny

Teoretická roční potřeba tepla:

$$E_{\dot{U}T} = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3374 \cdot 501,14 = 25,97 \text{ MWh/rok}$$

Skutečná roční potřeba tepla:

$$E_{\dot{U}T,SK} = E_{\dot{U}t} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 25,97 / (0,9 \cdot 0,95) = 30,37 \text{ MWh}$$

B1.5.3 Celková roční potřeba tepla

$$E_{sk} = E_{TV,SK} + E_{\dot{U}T,SK} = 54,1 + 30,37 = 84,47 \text{ (MWh)}$$

B1.5.4 Roční potřeba plynu

$H = 35 \text{ MJ/m}^3$ výhřevnost zemního plynu

$$P = 3600 \cdot E / H = (3600 \cdot 84,47 \cdot 10^6) / (35 \cdot 10^6) = 8688,3 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ

B2 1 VODOVOD

B2.1.1 Návrh přípravy teplé vody

B2.1.2 Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy

Teplo pro ohřev TV bude dodáno kotlem, který bude zároveň zajišťovat dodávku tepla pro vytápění. Pro přesnější zjištění výkonu kotle je potřeba zjistit potřebný výkon pro vytápění objektu. Tento výkon spočítáme obálkovou metodou výpočtu tepelných ztrát.

Výpis použitých konstrukcí:

Obvodová stěna 440 U = 0,21 W/m² . K

Obvodová stěna 300 U = 0,23 W/m² . K

Strop pod nevytápěným podkrovím U = 0,16 W/m² . K

Podlaha – na zemině U = 0,29 W/m² . K

Okna U = 1,20 W/m² . K

Dveře U = 1,30 W/m² . K

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1496,4m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	812,16m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,54
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20°C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15°C

$$b_i = (t_i - t_z) / (t_i - t_e)$$

**Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí –
výpočet dle výpočtových hodnot součinitele prostupu tepla U – celá budova**

Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	A_i [m ²]	U_i [W . m ⁻² . K ⁻¹]	U_N [W . m ⁻² . K ⁻¹]	b_i [-]	$H_{ti}=A_i . U_i . b_i$ [W . K ⁻¹]
Stěna vnější Porotherm 440	395	0,21	0,30 (0,25)	1	82,95
Stěna vnější Porotherm 300	13	0,24	0,30 (0,25)	1	3,12
Okno	67	1,2	1,7 (1,20)	1	80,40
Dveře vnější	5	1,3	1,7 (1,20)	1	6,50
Podlaha na zemině	156	0,29	0,45 (0,30)	0,429	19,41
Strop pod nevytápěným podkrovím	156	0,16	0,30 (0,20)	0,714	17,82
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	$(\sum A_i)$ [m ²]	$\sum \Psi_k \ell_k + \sum \chi_j / A_i$ $= \Delta_{utbm}$ [W/(m ² ·K)]		1	$A . \Delta_{utbm}$ [W/K]
Souhrnný vliv tepelných vazeb	812,16	0,05			40,61
Celkem	250,81				

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Celková měrná ztráta prostupem

$HT = \sum H_{Ti} + H_{T \psi, \chi}$ z energetického štítku obálky budovy 250,81 W/K

Celková ztráta prostupem $t_{i,m} = 18 - 19^{\circ}\text{C}$; $t_e = -15^{\circ}\text{C}$

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 250,81 \cdot (18,5 - (-15)) = 8402,14 \text{ W} = 8,4 \text{ kW}$$

Ztráta větráním (přirozené)

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 1496,4 = 1\,197,12 \text{ m}^3$$

$$(z \text{ toho ordinace } V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 395,3 = 316,24 \text{ m}^3)$$

Číslo výměny vzduchu

$$n = 0,3 - 0,6 = 0,5$$

(n pro ordinace 1)

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = (n/3\,600) \cdot V_a = (0,5 / 3\,600) \cdot (1\,197,12 - 316,24) = 0,122 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{ordinace: } V_{ih} = (n / 3600) \cdot V_a = (1 / 3600) \cdot 316,24 = 0,088 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ztráta větráním

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 1\,300 \cdot 0,122 \cdot (18,5 - (-15)) = 5\,313,1 \text{ W} = 5,31 \text{ kW}$$

$$\text{ordinace: } Q_{Vi} = 1\,300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 1\,300 \cdot 0,088 \cdot (18,5 - (-15)) = 3\,832,4 \text{ W} = 3,83 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 8,4 + 9,14 = 17,54 \text{ kW}$$

17,54 kW

B2.1.3 Návrh zdroje tepla pro vytápění a ohřev vody

Návrhová teplota teplé vody je 55°C .

Rozložení odběru teplé vody, množství odebrané vody pro daný úsek během dne (každý odběrový úsek má dohromady 100%)

ordinace: 7 – 15h ordinační hodiny, 15 – 18h úklid

ordinace + úklid domu: 7-15h 90%, 15-18h 10%

byt: 1 – 4h 2%; 5 – 10h 18%; 10 – 16h 20%; 20 – 22h 30%; 22 – 24h 10%

Dle bilancí teplé vody uvedených v ČSN EN 06 0320

Druh objektu a činnost	Měrná jednotka	Spotřeba V_{2p} na měrnou jednotku (kWh/m.j.)	Součinitel současnosti s
Stavby pro bydlení (1 byty, 2 osoby)	1 osoba (umývání, vaření, úklid)	0,082	1
Poliklinika (4 ordinace, 2 vyšetřeny/hod na ordinaci)	1 vyšetřený (včetně personálu)	0,02	1
(úklid budovy)	100 m ² úklid	0,02	1
0,01 odpovídá 4l na pacienta v ordinaci + 2l na umytí po wc + 4l na umytí rukou setry a lékaře			

Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody

$$E_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_1 - t_2)$$

E_{2t}teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody

t_1teplota teplé vody... $t_1 = 55^\circ\text{C}$

t_2teplota studené vody... $t_2 = 10^\circ\text{C}$

V_{2p}potřeba teplé vody za periodu (m³/m.j)

cměrná tepelná kapacita vody... $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3\cdot\text{K})$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z}$$

E_{2p}skutečná potřeba tepla na ohřev teplé vody

E_{2z}potřeba tepla na pokrytí ztrát při ohřevu a distribuci

$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z$$

zztráta tepla = 50%

$$V_{zmax} = \Delta E_{max} / (c \cdot \Delta t)$$

V_{zmax} objem zásobníku (m^3)

ΔE_{max} maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a křivkou odběru (kWh)

$$Q_{1,n} = E_1 / \tau$$

$Q_{1,n}$jmenovitý výkon zásobníkového ohřívače

E_1dodávka tepla za čas

τčasový úsek tvání maximálního odběru

Ohřev teplé vody pro ordinace a úklid

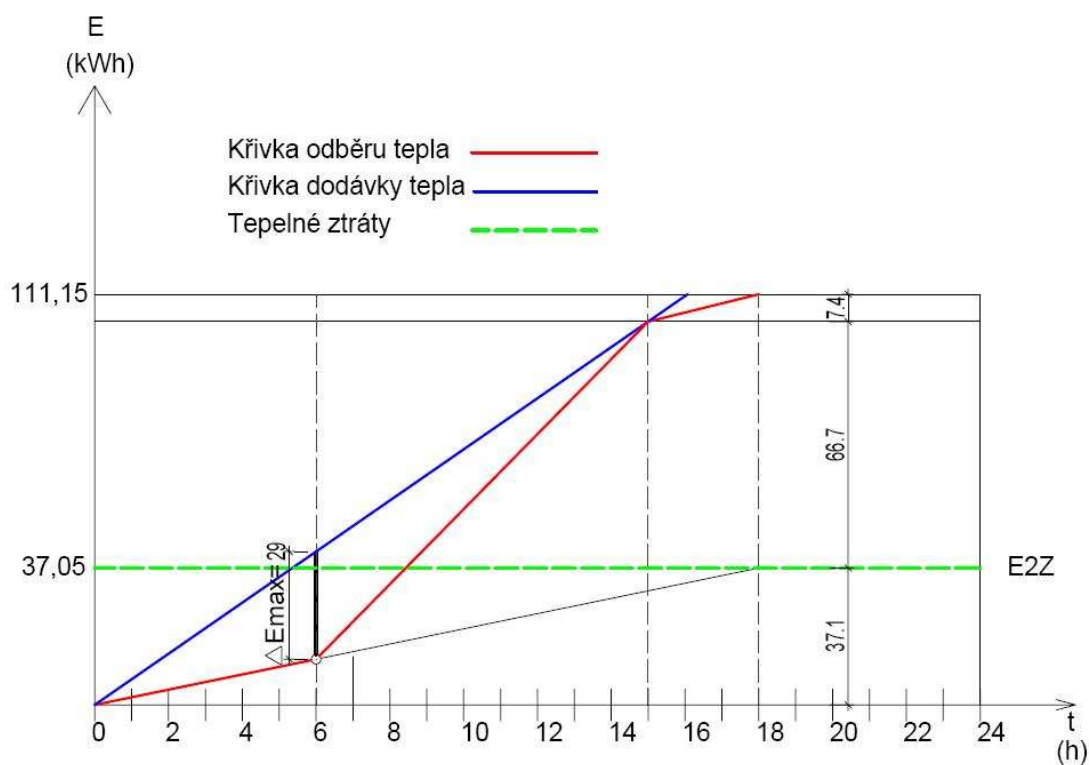
$$E_{2t} = 1,163 \cdot (68 \cdot 0,02 + 278/100 \cdot 0,02) \cdot 45 = 74,1 \text{ kWh}$$

$$E_{2z} = 74,1 \cdot 0,5 = 37,05 \text{ kWh}$$

$$E_{2p} = 74,1 + 36,3 = 111,15 \text{ kWh}$$

Rozložení dodávek teplé vody (viz křivka rozložení dodávek)

Denní doba	Uživatel	Potřeba	E_{2p}
6.00 - 15.00	ordinace	90%	66,70
15.00-18.00	úklid ordinací	10%	7,40



$$\Delta E_{\max} = 29$$

$$V = 29 / (1,163 \cdot 45) = 0,554 \text{ m}^3 \rightarrow \text{navržený zásobník má objem 560l}$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$E_{1n} = E_1 / T_{\max} = E_{1p} / T_p = 111,5 / 12 = 9,23 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = \frac{(T1 - t2) - (T2 - t1)}{\ln \frac{(T1 - t2)}{(T2 - t1)}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(55 - 10)}} = 27,3$$

$$A = (E_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 92620 / (420 \cdot 27,3) = 8,07 \text{ m}^2$$

U=součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy 420 W/m²K

Ohřev teplé vody pro byt

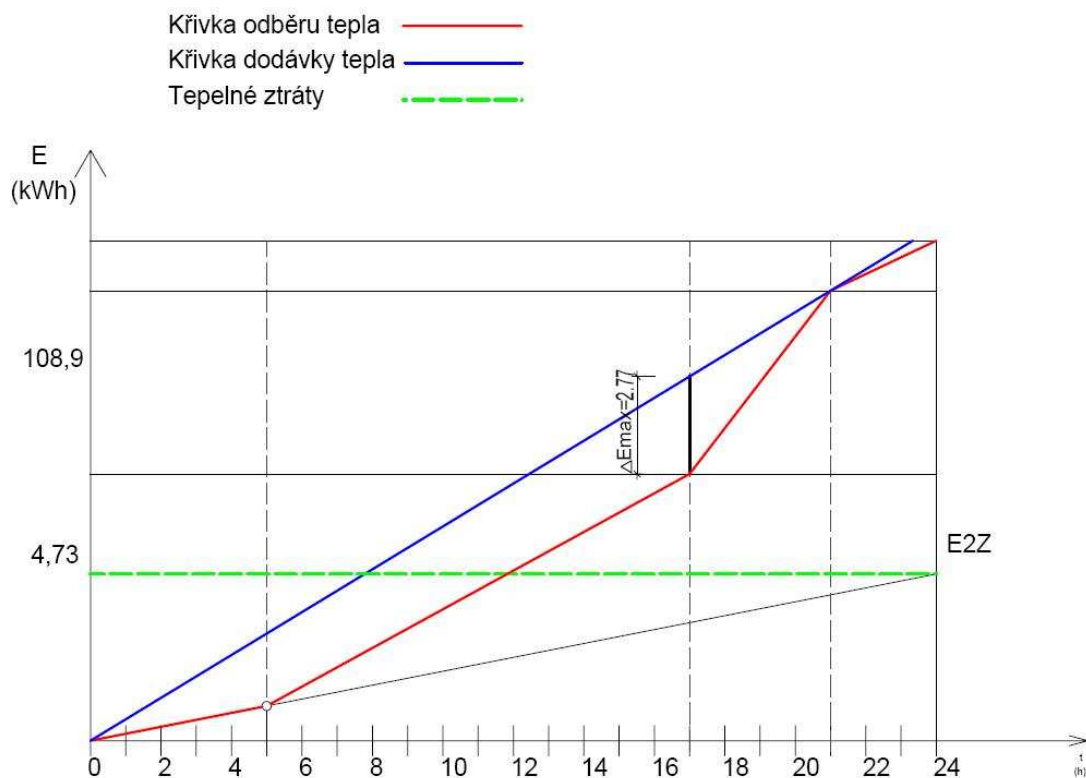
$$E_{2t} = 1,163 \cdot (2 \cdot 0,082 + 83,8/100 \cdot 0,02) \cdot 45 = 9,46 \text{ kWh}$$

$$E_{2z} = 9,46 \cdot 0,5 = 4,73 \text{ kWh}$$

$$E_{2p} = 9,46 + 4,73 = 14,19 \text{ kWh}$$

Rozložení dodávek teplé vody (viz křivka rozložení dodávek)

Denní doba	Uživatel	Potřeba	E _{2p}
5.00 - 17.00	byt	30%	2,84
17.00-21.00	byt	55%	5,20
21.00 - 24.00	byt	15%	1,42



$$\Delta E_{\max} = 2,77$$

$$V = 2,77 / (1,163 \cdot 45) = 0,053 \text{ m}^3 \rightarrow \text{navržený zásobník má objem } 55 \text{ l}$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu:

$$E_{1n} = E_1 / T_{\max} = E_{1p} / T_p = 14,19 / 19 = 0,78 \text{ kW}$$

Návrh zdroje tepla na ohřev TV:

Baxi Luna 3 Comfort 1.240Fi (viz.příloha)

$$E_{1n} = 9,23 \text{ kW} \leq 9,3 \text{ kW} \text{ vyhovuje}$$

Návrh zdroje tepla pro vytápění:

Baxi Luna 3 Comfort 1. 240 Fi (viz.příloha)

$$Q_i = 17,54 \text{ kW} \leq 26,3 \text{ kW} \text{ vyhovuje}$$

Návrh zdroje tepla pro byt:

NUVOLA 3 COMFORT 140 Fi (viz.příloha)

$$E_{1n} = 0,78 \text{ kW} \leq 14 \text{ kW} \text{ vyhovuje}$$

B2.2 Dimenzování potrubí vodovodu

Dimenzování vnitřního vodovodu bylo provedeno dle normy ČSN 75 5455 – Pro výpočet tlakových délkových ztrát, resp. Za hodnotu R byly dosazeny hodnoty z montážního předpisu wavin ekoplastic (pn 20) K výpočtu bylo použito softwaru Microsoft Exel.

DIMENZOVÁNÍ VODOVODU
VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ STUDENÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJCE
 Nejneprůzračnější armatura (3.NP, UM)

MATERIÁL	ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Qa (l/s)												Qd (l/s)	l (m)	da x s (mm) - DN	v _d (m/s)	R (kPa/m)	R (kPa)		
			0,1		0,2		0,2		0,2		0,4		0,15								0,2	
	od	do	SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMYVÁTKO)		MYČKA NÁDOBÍ		SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ		AUTOMATICKÁ PRAČKA		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VANA		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ - ZM		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA							
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem						
PPR, PN20	T1		1	1												0,1	1,1	16x2,7	1,10	2,017	2,2187	
	T2			1							1	1				0,41	1,1	25x4,2	1,85	2,897	3,1867	
	T3			1				1	1			1				0,45	1,5	25x4,2	2,05	3,443	5,1645	
	T4			1	2				1			1				0,47	0,2	25x4,2	2,15	3,716	0,7432	
	S1				2		1	1				1				0,51	2,0	32x5,4	1,43	1,313	2,626	
	S2			2			1	1				1	1	1		0,52	0,3	32x5,4	1,46	1,362	0,4086	
	S3				2			1	1	1	1		1			0,55	3,7	32x5,4	1,55	1,508	5,5796	
	S4													2	2	0,8	3,4	40x6,7	1,40	0,981	3,3354	
	S5														2	4	0,97	3,1	40x6,7	1,74	1,387	4,2997
	S6													1	5	1	1,54	2,8	50x8,4	1,74	1,091	3,0548
	S7																1,54	11,6	50x4,6	1,17	0,403	4,6748
	S8														5	1	1,54	2,8	50x4,6	1,17	0,403	1,1284

+0,3l/s přidávám byt

POČET JEDNOTLÝCH TYPŮ MÍSTNÍCH ODPORŮ																POTŘEBNÝ PŘETLAK (kPa)		
ÚSEK		ξ (-)														ξ (-)	Δp_i (kPa)	$I^*R + \Delta p_i$ (kPa)
od	do	KOLENO 90°	T - ODBOČENÍ, ROZDĚLENÍ	T-PRŮCHOD, ROZDĚLENÍ	T-PROTIPROUD	REDUKCE-ZMĚŠENÍ, PRO ZVĚŠENÍ 2x	ZÁSObNÍKOVÝ OHŘÍVAČ	TRUBKOVÝ KOMPENZÁTOR	PŘÍMÝ VENTIL	ŠÍKMÝ VENTIL	ŠOUPÁTKO NEBO KK	ZPĚTN VENTIL	ŠÍKMÝ FILTR SE ŠTÍTKEM	NAVRTÁVACÍ PÁS S UZÁVĚREM	SACÍ KOŠ		Δp (kPa)	$I^*R + \Delta p$ (kPa)
		1,3	1,5	0,5	3	0,5	3	2	12	4	1	8	7	5	16			
T1	T2	2				1										3,1	1,90	4,12
T2	T3	1	1													2,8	4,80	7,99
T3	T4		1													1,5	3,15	8,31
T4	S1	5	2				1				2	1				22,5	49,50	50,24
S1	S2		2			1										3,5	3,58	6,21
S2	S3		1													1,5	1,60	2,01
S3	S4	2														2,6	3,13	8,71
S4	S5			1		1										1	0,98	4,32
S5	S6	3									1					4,9	7,43	11,73
S6	S7	1		2		1										2,8	20,78	23,83
S7	S8					2					2	1				11	7,56	12,23
S8	S9													1		5	3,44	4,57
144,2704																		

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 69,65 + 50 + 0 + 144,27$$

$$500 \geq 363,92$$

p_{dis} dispoziční přetlak udaný provozovatelem sítě (550kPa)

p_{minFL} přetlak před výtokovou armaturou (100kPa)

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek $h=7,1m$

Δp_{wm} tlaková ztráta vodoměru (domovní 30 kPa, bytový 20 kPa)

Δp_{ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} místní odpory, tření

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ STUDENÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJCE

Nejnepříznivější armatura (3.NP, WC)

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Qa (l/s)										Qd (l/s)	l (m)	da x s (mm) - DN	v _d (m/s)	R (kPa/m)	I ^R (kPa)
od	do	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,15	0,2							
		SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMÝVADLO (UMÝVÁTKO)	SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMÝVÁTKO)	MYČKA NÁDOBÍ	SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ	AUTOMATICKÁ PRAČKA	SMĚŠOVACÍ BATERIE - VANA	NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ - ZM	SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA								
		PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem								
S25	S26								1	1	0,1	1,4	16x2,7	1,10	2,017	2,8238	
S26	S27		1	1		1	1			1	0,43	2,9	25x4,2	1,95	3,170	9,193	
S27	S28		1	2		1	2			1	0,67	1,4	32x5,4	1,91	2,143	3,0002	
S28	S6			2		2	2			1	0,72	2,4	32x5,4	2,06	2,436	5,8464	
S6	S7		7	9			2			4	1,54	2,8	50x8,4	1,74	1,091	3,0548	
S7	S8			9		2	2			5	1,54	11,6	50x4,6	1,17	0,403	4,6748	
S8	S9			9			2			5	1,54	2,8	50x4,6	1,17	0,403	1,1284	

HDPF
100
SDR

PPR, PN20

MATERIÁL

+0,3l/s přidávám byt

POČET JEDNOTLÝCH TYPŮ MÍSTNÍCH ODPORŮ																POTŘEBNÝ PŘETLAK (kPa)		
ÚSEK		ξ (-)														Σξ (-)	Δp _i (kPa)	I [*] R+Δp _i (kPa)
od	do	KOLENO 90°	T - ODBOČENÍ, ROZDĚLENÍ	T-PRŮCHOD, ROZDĚLENÍ	T-PROTIPROUD	REDUKCE-ZMĚNŠENÍ, PRO ZVĚTŠENÍ 2x	ZÁSOBNIKOVÝ OHŘÍVAČ	TRUBKOVÝ KOMPENZÁTOR	PŘÍMÝ VENTIL	ŠIKMÝ VENTIL	ŠOUPÁTKO NEBO KK	ZPĚTNÝ VENTIL	ŠIKMÝ FILTR SE ŠTÍTĚM	NAVRTÁVACÍ PÁS S UZÁVĚREM	SACÍ KOŠ		Δp (kPa)	I [*] R+Δp (kPa)
		1,3	1,5	0,5	3	0,5	3	2	12	4	1	8	7	5	16			
S25	S26	1				1										1,8	10,98	13,80
S26	S27	1		1		1					1					3,3	6,28	15,47
S27	S28			1												0,5	0,91	3,91
S28	S6	1		1												1,8	3,82	9,67
S6	S7	1		2		1										2,8	20,78	23,83
S7	S8					2					2	1				11	7,56	12,23
S8	S9													1		5	3,44	4,57
																		83,50

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 69,56 + 30 + 0 + 83,50$$

$$500 \geq 283,06$$

p_{dis} dispoziční přetlak udaný provozovatelem sítě (550kPa)

p_{minFI} přetlak před výtokovou armaturou (100kPa)

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek $h=7,1m$

Δp_{wm} tlaková ztráta vodoměru (domovní 30 kPa, bytový 20 kPa)

Δp_{ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} místní odpory, tření

Dimenzování vedlejších úseků potrubí studené vody

MATERIÁL	ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Qa (l/s)																Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v _d (m/s)
	od	do	0,1		0,2		0,2		0,2		0,2		0,4		0,15		0,2				
			SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMÝVÁTKO)		SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMÝVÁTKO)		MYČKA NÁDOBÍ		SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ		AUTOMATICKÁ PRAČKA		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VANA		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ - ZM		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA				
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem			
PPR, PN20	MN	S1					1	1											0,2	16x2,7	2,3
	AP	S3									1	1							0,2	16x2,7	2,3
	S10	S11	1	1															0,1	16x2,7	1,10
	S11	S12		1									1	1					0,41	25x4,2	1,85
	S12	S2		1										1	1	1			0,43	25X4,2	1,95
	WC1	S12													1	1			0,15	16x2,7	1,70
	S13	S14			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S14	S15			1	2													0,28	20x3,4	2,06
	S15	S16				2									1	1			0,38	25X4,2	1,72
	S16	S17				2									1	2			0,43	25X4,2	1,95
	S18	S19			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S19	S17			1	2													0,28	20x3,4	2,06
	S17	S4			4	4									1	2			0,55	32X5,4	1,55
	S20	S21			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S21	S22				1									1	1			0,24	20x3,4	1,78
	S22	S23				1									1	2			0,28	20x3,4	2,06
	S23	S24			1	2										2			0,43	25X4,2	1,95
	S24	S5			1	3										2			0,49	32x5,4	1,37
	WC2	S21													1	1			0,15	16x2,7	1,70
	WC2	S22													1	1			0,15	16x2,7	1,70
	U	S23			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	UM	S24			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S29	S30			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S30	S26				1			1	1									0,33	20x3,4	2,41
	S31	S32			1	1													0,13	16x2,7	1,50
	S32	S27				1			1	1									0,33	20x3,4	2,41
	S33	S28																1	1	0,2	16x2,7

Dimenzování potrubí teplé vody a přípojky

DIMENZOVÁNÍ VODOVODU
VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ TEPLÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJCE
Nejnepříznivější armatura (2.NP, UM)

MATERIÁL	ÚSEK		Qd (l/s)										I (m)	da x s (mm) - DN	v _d (m/s)	R (kPa/m)	P _R (kPa)		
	od	do	0,2		0,2		0,2		0,2		0,1							0,2	
			SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMÝVÁTKO)	MYČKA NÁDOBÍ	SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ	AUTOMATICKÁ PRAČKA	NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVA Č - VÝLEVKA	SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem									
											Přibývá Celkem	Přibývá Celkem						Přibývá Celkem	Přibývá Celkem
PPR, PN20	T5	T6	1	1									0,13	0,3	16x2,7	1,50	3,233	0,9699	
	T6	T7	1	2									0,28	1,5	20x3,4	2,06	4,478	6,717	
	T7	T8	2	4									0,4	2,1	25x4,2	1,80	2,761	5,7981	
	T8	T9	3	7									0,53	3,1	32x5,4	1,49	1,410	4,371	
	T9	T10	2	9			2	2				1	1,08	3,5	40x6,7	1,96	1,690	5,915	
	T10	S7		9			2						1,08	3,5	40x6,7	1,96	1,690	5,915	
HDPE 100 SDR 11	S7	S8	9	9			2	2			5	5	1,54	11,6	50x4,6	1,17	0,403	4,6748	
	S8	S9		9			2	2				5	1,54	2,8	50x4,6	1,17	0,403	1,1284	

POČET JEDNOTLÝCH TYPŮ MÍSTNÍCH ODPORŮ															POTŘEBNÝ PŘETLAK (kPa)		
ÚSEK		ξ (-)													$\sum \xi$ (-)	Δp_i (kPa)	$I^*R + \Delta p_i$
od	do	KOLENO 90°	T - ODBOČENÍ, ROZDĚLENÍ	T-PRŮCHOD, ROZDĚLENÍ	T-PROTIPROUD	REDUKCE- ZMENŠENÍ, PRO ZVĚTŠENÍ 2x	ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ	TRUBKOVÝ KOMPENZÁTOR	PŘÍMÝ VENTIL	ŠIKMÝ VENTIL	ŠOUPÁTKO NEBO KK	ZPĚTN VENTIL	ŠIKMÝ FILTR SE ŠTÍTKEM	NAVRTÁVACÍ PÁS S UZÁVĚREM	SACÍ KOŠ	Δp (kPa)	$I^*R + \Delta p$ (kPa)
		1,3	1,5	0,5	3	0,5	3	2	12	4	1	8	7	5	16		
T5	T6	2				1										3,1	6,58
T6	T7	2	1			1										4,6	14,69
T7	T8	2		1		1					1					4,6	13,25
T8	T9	1	1			1					1					4,3	9,23
T9	T10	3	1			1					1					6,9	19,19
T10	S7	1		1							1	1				10,8	26,70
S7	S8					2					2	1				11	12,23
S8	S9													1		5	4,57
																106,43	

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 43,16 + 30 + 0 + 106,43$$

$$500 \geq 279,59$$

p_{dis} dispoziční přetlak udaný provozovatelem sítě (550kPa)

p_{minFL} přetlak před výtokovou armaturou (100kPa)

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek $h=4,4m$

Δp_{wm} tlaková ztráta vodoměru (domovní 30 kPa, bytový 20 kPa)

Δp_{ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} místní odpory, tření

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ TEPLÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJCE
Nejnepříznivější armatura (3.NP, UM)

MATERIÁL	ÚSEK												Qd (l/s)	l (m)	da x s (mm) - DN	V _d (m/s)	R (kPa/m)	I ^{*R} (kPa)		
	od	do	0,2		0,2		0,2		0,2		0,1								0,2	
			SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMÝVÁTKO)	MYČKA NÁDOBÍ	SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ	AUTOMATICKÁ PRAČKA	NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVÁ Č - VÝLEVKA	SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA	Celkem		Celkem									
									Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem							Přibývá	Celkem
PPR, PN20	T16	T17	1	1										0,13	0,5	16x2,7	1,50	3,233	1,6165	
	T17	T18		1			1	1						0,4	4,4	25x4,2	1,80	2,761	12,1484	
	T18	T19	1	2			1	2						0,56	1,3	25x4,2	2,60	5,091	6,6183	
	T19	T9		2				2				1	1	0,76	3,1	32x5,4	1,88	2,087	6,4697	
	T9	T10	7	9			2	2					1	1,08	3,5	40x6,7	1,96	1,690	5,915	
	T10	S7		9				2					1	1,08	3,5	40x6,7	1,96	1,690	5,915	
HDPE 100 SDR 11	S7	S8	9	9			2	2			5	5	1,54	11,6	50x4,6	1,17	0,403	4,6748		
	S8	S9		9				2				5	1	1,54	2,8	50x4,6	1,17	0,403	1,1284	

POČET JEDNOTLIÝCH TYPÙ MÍSTNÍCH ODPORÙ															POTŘEBNÝ PŘETLAK (kPa)			
ÚSEK		ξ (-)													?? ξ (-)	Δp _l (kPa)	l [*] R+Δp _l (kPa)	
od	do	KOLENO 90°	T - ODBOČENÍ, ROZDĚLENÍ	T-PRŮCHOD, ROZDĚLENÍ	T-PROTIPROUD	REDUKCE- ZMENŠENÍ, PRO ZVĚTŠENÍ 2x	ZASOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ	TRUBKOVÝ KOMPENZÁTOR	PŘÍMÝ VENTIL	ŠIKMÝ VENTIL	ŠOUPÁTKO NEBO KK	ZPĚTN VENTIL	ŠIKMÝ FILTR SE ŠTÍTKEM	NAVRTÁVACÍ PÁS S UZÁVĚREM	SACÍ KOŠ	Δp (kPa)	l [*] R+Δp (kPa)	
		1,3	1,5	0,5	3	0,5	3	2	12	4	1	8	7	5	16			
T16	T17	2				1										3,1	3,50	5,12
T17	T18	4	2			1					1					9,7	15,71	27,86
T18	T19		1													1,5	5,07	11,69
T19	T9	1	1			1										3,3	5,85	12,32
T9	T10	3	1			1					1					6,9	13,27	19,19
T10	S7	1		1							1	1				10,8	20,78	26,70
S7	S8					2					2	1				11	7,56	12,23
S8	S9													1		5	3,44	4,57
																	119,67	

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 43,16 + 30 + 0 + 119,67$$

$$500 \geq 292,83$$

p_{dis} dispoziční přetlak udaný provozovatelem sítě (550kPa)

p_{minFL} přetlak před výtokovou armaturou (100kPa)

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek $h=4,4m$

Δp_{wm} tlaková ztráta vodoměru (domovní 30 kPa, bytový 20 kPa)

Δp_{ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} místní odpory, tření

Dimezování vedlejších úseků potrubí teplé vody

MATERIÁL	ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Qa (l/s)																Qd (l/s)	da x s (mm) - DN	v _d (m/s)
	od	do	0,1		0,2		0,2		0,2		0,2		0,4		0,15		0,2				
			SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (pro byt)		SMĚŠOVACÍ BATERIE - UMYVADLO (UMYVÁTKO)		MYČKA NÁDOBÍ		SMĚŠOVACÍ BATERIE - DŘEZ JEDNODUCHÝ		AUTOMATICKÁ PRAČKA		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VANA		NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ - ZM		SMĚŠOVACÍ BATERIE - VÝLEVKA				
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem			
PPR, PN20	T11	T12			1	1												0,13	16x2,7	1,50	
	T12	T7			1	2												0,28	20x3,4	2,06	
	T13	T14			1	1												0,13	16x2,7	1,50	
	T14	T15			1	2												0,28	20x3,4	2,06	
	S15	T8			1	3												0,35	20x3,4	2,55	
	U	T14			1	1												0,13	16x2,7	1,50	
	U	T15			1	1												0,13	16x2,7	1,50	
	T20	T21			1	1												0,13	16x2,7	1,50	
	T21	T18			1			1	1									0,4	25x4,2	1,80	
	T22	T19														1	1	0,2	16x2,7	2,3	

B2.2.3 Dimenzování potrubí cirkulace

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ TEPLÉ VODY A CÍRKULACE OKRUH, KTERÝ VEDE K POBYTOVÉ MÍSTNOSTI

MATERIÁL	ÚSEK		I (m)	Tl. izolace (mm)	qt (W/m)	qc (W)	Podle tepelné ztráty			Upraveno podle 6.2		R (kPa/m)	I ^R (kPa)	γ _ξ (-)	Δp _t (kPa)	I ^R +Δp _t (kPa)
	od	do								Qc (l/s)	v _d (m/s)					
PPR, PN20	T10	T9	40x6,7	10,4	20	10	104	0,052	0,30	0,08	0,60	0,475	4,94	6,9	1,242	6,18
	T9	T19	32x5,4	6,4	20	8,5	54,4	0,026	0,30	0,04	0,50	0,399	2,55	3,3	0,429	2,98
	T19	T18	25x4,2	2,8	20	7,25	20,3	0,026	0,30	0,04	0,50	0,399	1,12	1,5	0,195	1,31
	T18	C4	25x4,2	4,4	20	7,25	31,9	0,026	0,30	0,04	0,50	0,399	1,76	3,3	0,429	2,18
	C4	C2	16x2,7	2,8	20			0,026	0,30	0,04	0,50	0,399	1,12	8,4	1,092	2,21
	C2	C1	20x3,4	11,6	20			0,052	0,30	0,08	0,60	0,475	5,51	23,7	4,266	9,78
	?															
	?															

Minimální dopravní výška pro okruh čerpadla je 2,8 m.

OKRUH, KTERÝ VEDE K BYTU

MATERIÁL	ÚSEK		da x s (mm) - DN	l (m)	Tl. izolace (mm)	qt (W/m)	qc (W)	Podle tepelné ztráty			R (kPa/m)	I ^{*R} (kPa)	ξ (-)	Δp _i (kPa)	I ^{*R} +Δp _i (kPa)
	od	do						Qc (l/s)	v _d (m/s)	Qc (l/s)					
PPR, PN20	T10	T9	40x6,7	10,4	20	10	104	0,052	0,30	0,08	0,475	4,94	6,9	1,242	6,182
	T9	T8	32x5,4	7,4	20	8,5	62,9	0,026	0,30	0,04	0,399	2,9526	4,3	0,559	3,5116
	T8	C3	25x4,2	2,7	20	7,25	19,575	0,026	0,30	0,04	0,399	1,0773	4,6	0,598	1,6753
	C3	C2	16x2,7	4,4	20			0,026	0,30	0,04	0,399	1,7556	7,7	1,001	2,7566
	C2	C1	20x3,4	2,8	20			0,052	0,30	0,08	0,475	1,33	23,7	4,266	5,596
							?	186,475							?

Minimální dopravní výška pro okruh čerpadla je 2,03 m.

na patě okruhu se osadí regulační armatura, která odstraní rozdíl mezi tlakovými ztrátami

B2.2.4 Dimenzování požárního potrubí

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT NA POŽÁRNÍM VODOVU A VODOVODNÍ PŘÍPOJCE

MATERIÁL	ÚSEK		Qa (l/s)	Qp (l/s)	l (m)	Dn nebo d _g xs (mm)	v _d (m/s)	R (kPa/m)	l*R (kPa)	Σξ	Δp (kPa)	l*R + Δp (kPa)
	od	do										
POZINK	P1	P2	0,52	0,52	2,9	25	0,92	1,280	3,712	2,3	0,95	4,66
	P2	S9	0,52	1,04	6,8	32	1,00	1,025	6,97	9,0	4,50	11,47
HDPE 100 SDR 11	S9	S10		1,04	11,6	40X3,7	1,20	0,550	6,38	11	7,92	14,30
	S10	S11		1,04	2,8	40X3,7	1,20	0,550	1,54	5	3,60	5,14
												35,57

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 200 + 72,6 + 80 + 0 + 35,57$$

$$500 \geq 388,16$$

p_{dis}	dispoziční přetlak udaný provozovatelem sítě (550kPa)
p_{minFL}	přetlak před výtakovou armaturou (100kPa)
Δp_e	tlaková ztráta rozdílem výšek $h=7,4m$
Δp_{wm}	tlaková ztráta vodoměru
Δp_{ap}	tlaková ztráta napojených zařízení
Δp_{RF}	místní odpory, tření

B2.2.5 Výpočet roztažnosti potrubí teplé vody a cirkulace

Výpočet kompenzátorů byl proveden dle montážního předpisu výrobce. Navržené hodnoty jsou minimální. Kompenzátory byly navrženy na potrubí s větší délkou beze změn směru.

Změna délky trubky

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L \text{ [mm]}$$

$$\Delta t \dots \text{rozdíl mezi teplotou studené a teplé vody [K]} \dots 55-10 = 45^\circ\text{C} \sim 45\text{K}$$

$$\alpha \dots \text{součinitel tepelné roztažnosti [mm/(m.K)]} \dots \text{pro Ekoplastik PPR} = 0,12\text{mm/(m.K)}$$

$$L \dots \text{délka trubky [m]}$$

Délka ohybového ramene

c.....materiálová konstanta.....pro Ekoplastic PPR= 20

$$\Delta L_B = \Delta t \cdot \alpha \cdot L \text{ [mm]}$$

L.....délka trubky [m]

$$L_B = c \cdot \Gamma (d_a \cdot \Delta L) \text{ [mm]}$$

d_a...vnější průměr trubky [mm]

Δ L...změna délky trubky [mm]

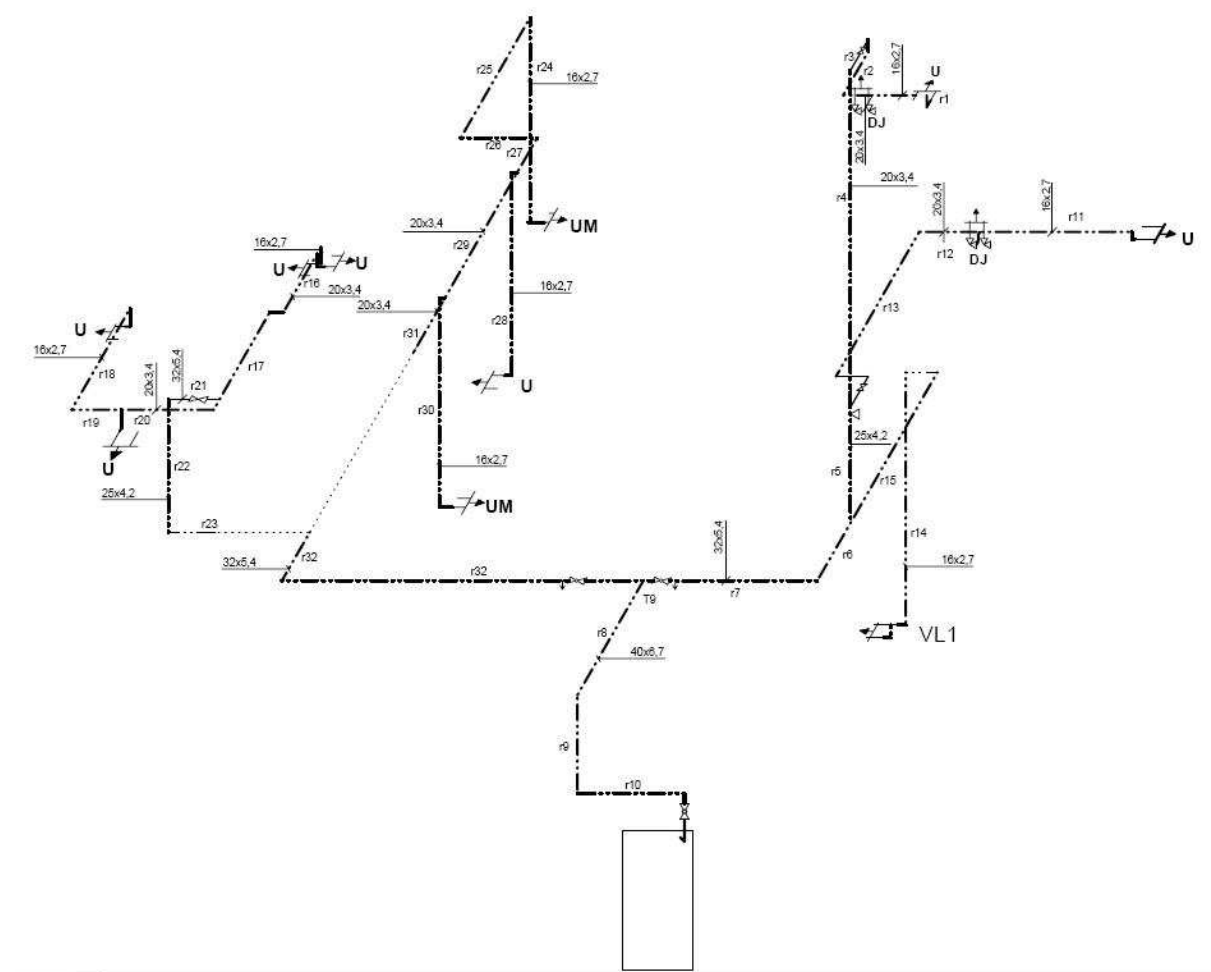
K=koleno

Délka ohybového ramene = kompenzační délka

Výpočet:

Pro přehlednost byly kompenzátory popsány podle nového značení (viz. Obr. B.2.1.7.1

Schéma kompenzačních délek). Vzdálenost byla měřena mezi pevnými body, nikoli v celé délce úseku.



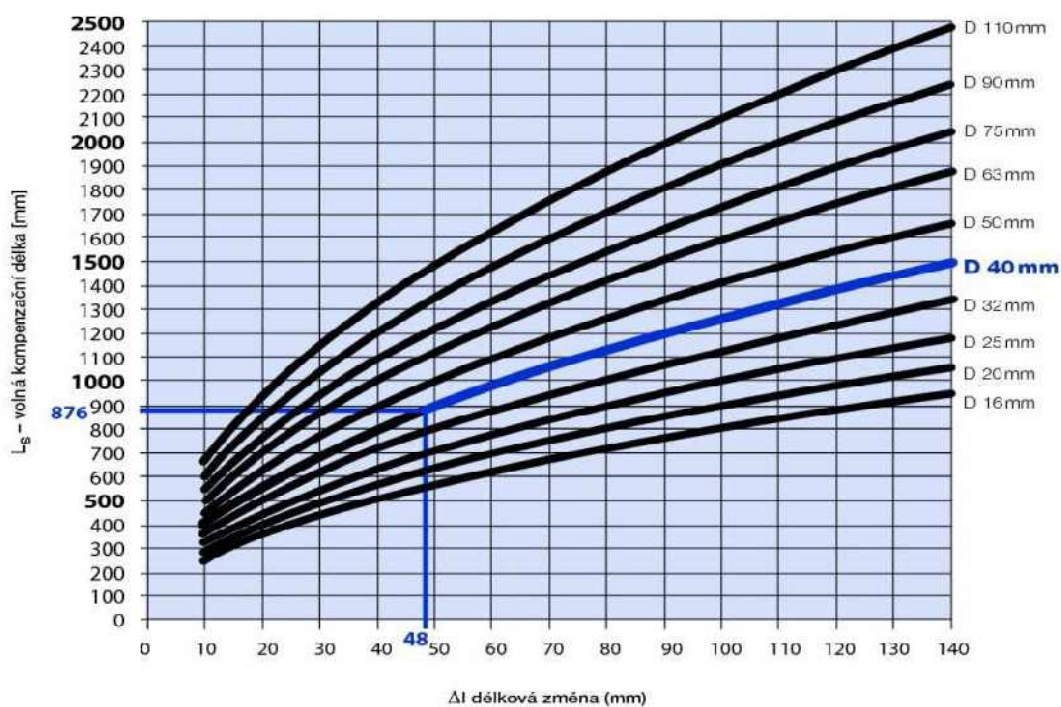
ÚSEK	DĚLKA ÚSEKU	ZMĚNA DĚLKY TRUBKY	VNĚJŠÍ PRŮMĚR TRUBKY	DĚLKA OHYBOVÉHO RAMENE	POSOUZENÍ
		ΔL	da	L_B	Vyhovuje
	m	mm	mm	mm	Vyhovuje
r1	0,5	2,7	16	131,45	Vyhovuje
r2	0,5	2,7	20	146,97	Vyhovuje
r3	0,4	2,16	20	131,45	Vyhovuje
r4	3,2	17,28	20	371,81	Vyhovuje
r5	1,0	5,4	25	232,38	Vyhovuje
r6	0,6	3,24	32	203,65	Vyhovuje
r7	1,6	8,64	32	332,55	Vyhovuje
r8	1,3	7,02	40	335,14	Vyhovuje
r9	0,9	4,86	40	278,85	Vyhovuje
r10	1,0	5,4	40	293,94	Vyhovuje
r11	1,5	8,1	16	227,68	Vyhovuje
r12	0,5	2,7	20	146,97	Vyhovuje
r13	1,6	8,64	20	262,91	Vyhovuje
r14	2,4	12,96	16	288,00	Vyhovuje
r15	2,3	12,42	16	281,94	Vyhovuje
r16	0,7	3,78	20	173,90	Vyhovuje
r17	1,1	5,94	20	217,99	Vyhovuje
r18	1,1	5,94	16	194,98	Vyhovuje
r19	0,6	3,24	20	161,00	Vyhovuje
r20	0,9	4,86	20	197,18	Vyhovuje
r21	0,5	2,7	32	185,90	Vyhovuje
r22	1,3	7,02	32	299,76	Vyhovuje
r23	0,4	2,16	32	166,28	Vyhovuje
r24	1,8	9,72	16	249,42	Vyhovuje
r25	1,3	7,02	16	211,96	Vyhovuje
r26	0,7	3,78	16	155,54	Vyhovuje
r27	0,4	2,16	16	117,58	Vyhovuje
r28	1,8	9,72	16	249,42	Vyhovuje
r29	1,4	7,56	20	245,93	Vyhovuje
r30	1,8	9,72	16	249,42	Vyhovuje
r31	0,6	3,24	20	161,00	Vyhovuje
r32	0,5	2,7	32	185,90	Vyhovuje
r33	2,8	15,12	32	439,93	Vyhovuje

Pevné body u cirkulace jsou navrženy dle montážního předpisu Ekoplastic.

Z důvodů menších dimenzí, tudíž i menších roztažností cirkulačního potrubí, byla na něj kompenzační délka odečtena z grafu výrobce (viz. Graf B).



Stanovení kompenzační délky L_s
Příklad pro potrubí $D = 40 \text{ mm}$, $\Delta l = 48 \text{ mm}$



Průměr potrubí [mm]	Délková změna Δl [mm]													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Vyložení – volná kompenzační délka L_s [m]														
16	0,25	0,36	0,44	0,51	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,91	0,95
20	0,28	0,40	0,49	0,57	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06
25	0,32	0,45	0,55	0,63	0,71	0,77	0,84	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,18
32	0,36	0,51	0,62	0,72	0,80	0,88	0,95	1,01	1,07	1,13	1,17	1,24	1,29	1,34
40	0,40	0,57	0,69	0,80	0,89	0,98	1,06	1,13	1,20	1,26	1,33	1,39	1,44	1,5
50	0,45	0,63	0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,26	1,34	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67
63	0,50	0,71	0,87	1,00	1,12	1,23	1,33	1,42	1,50	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88
75	0,55	0,77	0,95	1,10	1,22	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,97	2,05
90	0,60	0,85	1,04	1,20	1,34	1,47	1,59	1,70	1,80	1,90	1,99	2,08	2,16	2,24
110	0,66	0,94	1,15	1,33	1,48	1,62	1,75	1,88	1,99	2,10	2,20	2,30	2,39	2,48

B2.2.6 Návrh vodoměrů

Viz. příloha

Domovní vodoměr:

$$1,54 \text{ l/s} \cdot 3600/1000 = 5,544 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zvolen domovní vodoměr IARF/40, dle křivky tlakových ztrát $\Delta p_{WN} = 30 \text{ kPa}$.

Vodoměr pro byt:

$$0,55 \text{ l/s} \cdot 3600/1000 = 1,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zvolen domovní vodoměr EV 20SV, dle křivky tlakových ztrát $\Delta p_{WN} = 20 \text{ kPa}$.

B2.3 KANALIZACE

B2.3.1 Dimenzování potrubí kanalizace

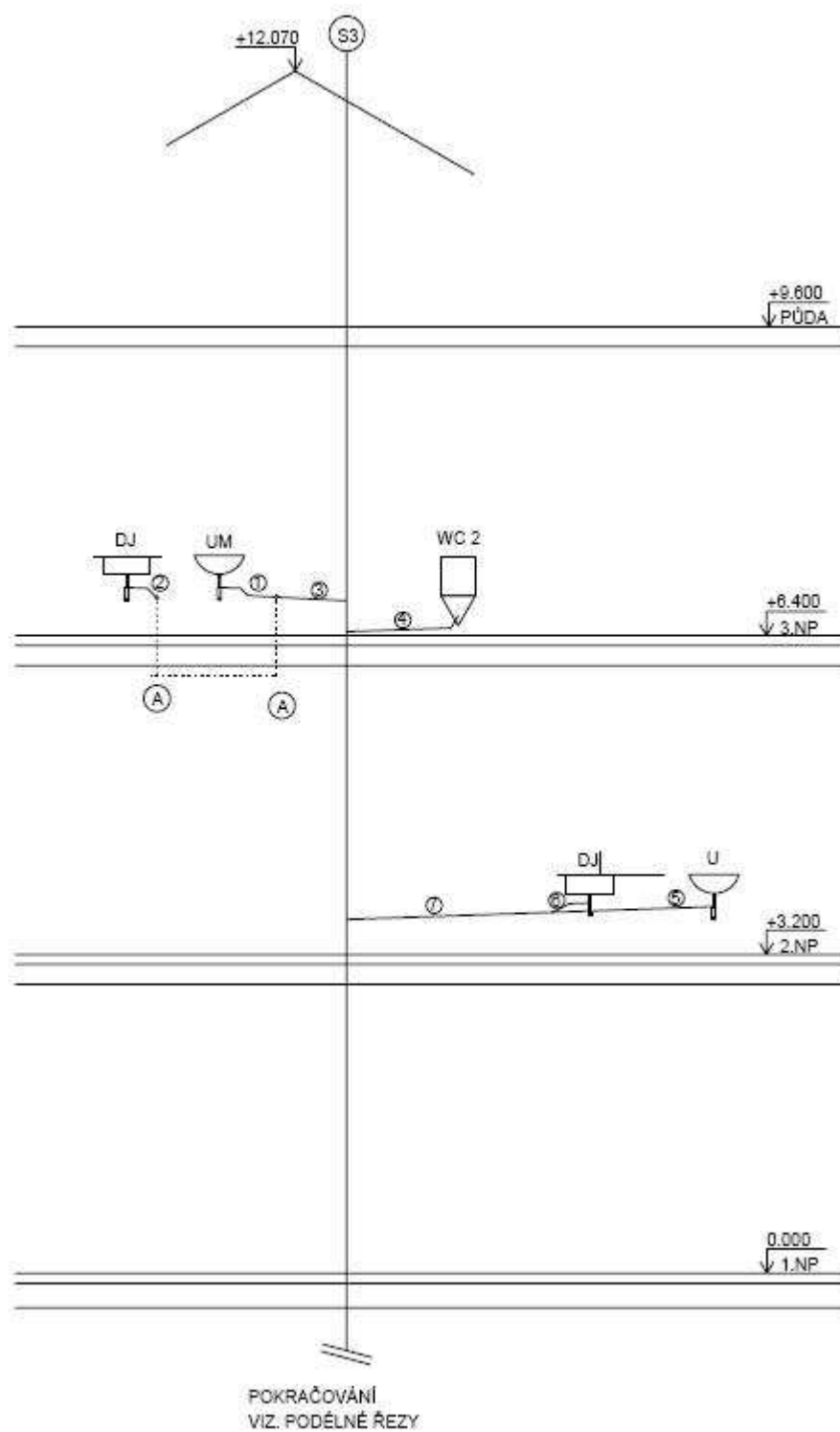
Jedná se o zdravotnické zařízení, které posuzuji jako budovu občanského vybavení, proto součinitel odtoku $k = 0,7$. Pro výpočet dimenze vnitřního potrubí byl použit tabulkový software Excel.

Jednotlivé výpočtové odtoky DU:

Zařizovací předmět	označení	DU [l/s]	DN
Umyvadlo	U	0,5	40
Umývatko	UM	0,3	40
Koupací vana	VA	0,8	50
Automatická pračka	AP	0,8	50
Kuchyňský dřez	DJ	0,8	50
Bytová myčka nádobí	MN	0,8	50
Záchodová mísa	WC	2,5	110
Keramická výlevka	VL	2,5	110
Podlahová vpust' DN 100	VP	2,0	110

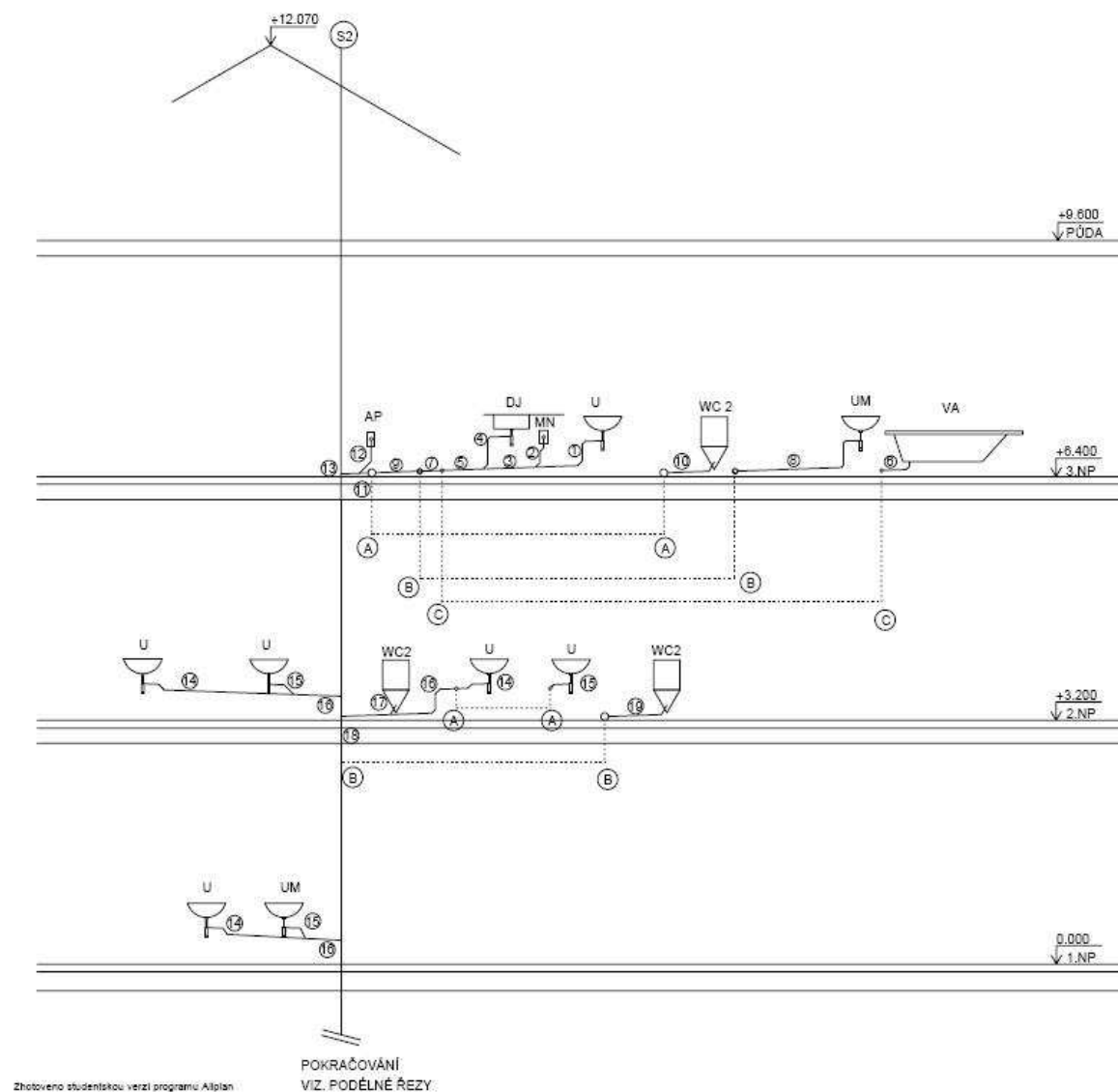
Dimenzování přípojovacího splaškového potrubí S3

S3	ΣDU [l/s]	K [l ^{0,5} /s ^{0,5}]	Q_{ww} vypoč. [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN/OD
1	0,5	-	-	0,5	40
2	0,8	-	-	0,8	50
3	1,3	0,7	0,80	0,8	50
4	2,5	-	-	2,5	110
5	0,5	-	-	0,5	40
6	0,8	-	-	0,8	50
7	1,3	0,7	0,80	0,8	50



Dimenzování přípojovacího splaškového potrubí S2

S2	ΣDU [l/s]	K [l ^{0,5} /s ^{0,5}]	Q _{ww} vypoč. [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN/OD
1	0,5	-	-	0,5	40
2	0,8	-	-	0,8	50
3	1,3	0,7	0,80	0,8	50
4	0,8	-	-	0,8	50
5	2,1	0,7	1,01	1,5	70
6	0,8	-	-	0,8	50
7	2,9	0,7	1,19	1,5	70
8	0,3	-	-	0,3	40
9	3,2	0,7	1,25	1,5	70
10	2,5	-	-	2,5	110
11	5,7	0,7	1,67	2,5	110
12	0,8	-	-	0,8	50
13	6,5	0,7	1,78	2,5	110
14	0,5	-	-	0,5	40
15	0,5	-	-	0,5	40
16	1	0,7	0,7	0,8	50
17	2,5	-	-	2,5	110
18	3,5	0,7	1,3	2,5	110
19	2,5	-	-	2,5	110



Dimenzování odpadního splaškového potrubí

ÚSEK	ΣDU [l/s]	K [l ^{0,5} /s ^{0,5}]	Q_{ww} vypoč. [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN/OD
S1	2,5	0,7	1,11	2,5	110
S2	13,5	0,7	2,57	2,5	110
S3	5,1	0,7	1,58	2,5	110
S4	2,5	0,7	1,11	2,5	110
S5	2,5	0,7	1,11	2,5	110
S6	2,5	0,7	1,11	2,5	110
S7	0,3	0,7	0,38	0,5	40

B2.3.2 Dimenzování větrací potrubí

ÚSEK	Q _{tot} [l/s]	DN
S2	13,5	200
S3	5,1	110

B2.3.3 Dimenzování svodného splaškového potrubí

ÚSEK	SKLON [%]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} vypoč. [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN/OD
S1-S2'	3	0,8	0,63	7,3	110
S2-S2'	3	13,5	2,57	7,3	110
S3-S4'	3	5,1	1,58	7,3	110
S4-S4'	3	2,5	1,11	7,3	110
S4'-S3'	3	7,6	1,93	7,3	110
S2'-S3'	3	14,3	2,65	7,3	110
S5-S5'	3	2,5	1,11	7,3	110
S3'-S5'	3	21,9	3,28	7,3	110
S6-S6'	3	2,5	1,11	7,3	110
S5'-S6'	8,5	24,4	3,46	9,4	110
S7-S7'	8,5	0,3	0,38	9,4	110
S6'-S7'	8,5	26,9	3,63	9,4	110
S7'-VŠ	8,5	27,2	3,65	9,4	110
VŠ-S1'	3,4	27,2	3,65	24,1	150

B2.3.4 Dimenzování dešťového odpadního potrubí

ÚSEK	Ozn.	i (l/s.m ²)	Plocha A (m ²)	C	Q _r (l/s)	Potrubí vnější DN vypoč.	Potrubí vnější DN návrh.
D1	A1	0,03	43,75	1	1,3125	70	100
D2	B1	0,03	43,75	1	1,3125	70	100
D4	C1+C2	0,03	56,51	1	1,6953	70	100
D3	D1	0,03	23,43	1	0,7029	70	100
			167,44				

B2.3.5 Dimenzování dešťového svodného potrubí

ÚSEK	SKLON [%]	i (l/s.m ²)	Plocha A (m ²)	C	Q _{ww} [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN/OD
D1-D1'	2	0,03	43,75	1	1,31	5,9	110
D4-D1'	2	0,03	56,51	1	1,70	5,9	110
D1'-D4'	2	0,03	100,26	1	3,01	5,9	110
D2-D2'	2	0,03	43,75	1	1,31	5,9	110
D3-D3'	2	0,03	23,43	1	0,70	5,9	110
D2'-D3'	2	0,03	67,18	1	2,02	5,9	110
D4'-VŠ	2	0,03	167,44	1	5,02	18,2	160
VŠ-D1	4,5	0,03	211,19	1	6,34	27,3	150

B2.3.6 Dimenzování retenční nádrže

Oblast Boskovice:

$$i = 0,0161 \text{ (l/s.m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{red}} = 259,46 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$C = 0,1$$

Stanovení retenčního objemu:

$$A_{\text{red}} = \sum A_i \cdot \Psi_i = 175 \cdot 1,0 + 1152,5 \cdot 0,05 + 69,3 \cdot 0,5 = 267,25 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{střecha}} = 175 \text{ m}^2$$

$$\psi_{\text{střecha}} = 1,0$$

$$A_{\text{tráva}} = 1152,5 \text{ m}^2$$

$$\Psi_{\text{tráva}} = 0,05$$

$$A_{\text{chodník}} = 69,3 \text{ m}^2$$

$$\psi_{\text{chodník}} = 0,5$$

$$Q_0 = i \cdot A_{\text{red}} \cdot C \text{ (l/s)}$$

$$Q_0 = i \cdot A_{\text{red}} \cdot C = 0,0161 \cdot 267,25 \cdot 0,1 = 0,430 \text{ (l/s)}$$

$$V_{\text{ret}} = (i \cdot A_{\text{red}} - Q_0) \cdot t_c \cdot 60 \text{ (m}^3\text{)}$$

V_{ret} = viz tabulka

Retenční nádrž

doba trvání deště t (min)	intenzita deště i v l/(s . ha)	intenzita deště i v l/(s*m ²)	hd (mm)	Vret [l]	Vret [m ³]
5	322	0,0322	9,66	2452,64	2,45
10	251	0,0251	15,06	3766,79	3,77
15	203	0,0203	18,27	4495,66	4,50
20	167	0,0167	20,04	4839,69	4,84
30	125	0,0125	22,5	5239,13	5,24
40	101	0,0101	24,24	5446,14	5,45
60	74	0,0074	26,64	5571,54	5,57
90	54	0,0054	29,16	5471,01	5,47
120	43	0,0043	30,96	5178,06	5,18

Navrhuji 15 kusů akumulčních boxů systému WAVIN Q-Bic o retenčním objemu 6,48m³.

B2.4 PLYNOVOD

B2.4.1 Dimenzování potrubí vnitřního plynovodu

Vnitřní plynovod bude přivádět médium (tj. zemní plyn) ke spotřebičům. To znamená k oběma kotlům do technické místnosti 1.07 a k turbo kotli do místnosti 3.04 a k plynovému sporáku do místnosti 3.06. Vnitřní plynovod bude proveden z oceli.

Dovolená tlaková ztráta ve stoupacím potrubí je $\Delta p_d = 5 \text{ kPa}$, bez stoupacího vedení je $p_d = 100 \text{ kPa}$.

Přibližná hodnota objemového průtoku zemního plynu V (m^3/h).

$$V = Q_k / 8,5$$

$$Q_{k1} = 23,6 / 8,5 = 2,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{k2} = 14 / 8,5 = 1,65 \text{ m}^3/\text{h}$$

ČÍSLO ÚSEKU	OBJEMOVÝ PRŮTOK PLYNU	POČET SPOTŘEBIČŮ	KOEFICIENT SOUČASNOSTI	OBJEMOVÝ PRŮTOK PLYNU	POČET SPOTŘEBIČŮ	KOEFICIENT SOUČASNOSTI	OBJEMOVÝ PRŮTOK PLYNU	POČET SPOTŘEBIČŮ	KOEFICIENT SOUČASNOSTI	REDUKOVANÝ ODBĚR PLYNU	PŘEDBĚŽÁ ZTRÁTA TLAKU NA 1 m	DIMENZE POTRUBÍ
	V1	n1	K1	V2	n2	K2	V3	n3	K3	Vr	Δp_L	DN
	[m^3/h]	[-]	[-]	[m^3/h]	[-]	[-]	[m^3/h]	[-]	[-]	[m^3/h]	[Pa/m]	[mm]
4 - 3	-	-	-	-	-	-	1,65	1	1	1,65	2,03	20
5-3	1,2	1	1	-	-	-	-	-	-	1,20	2,03	20
3-2	1,2	1	1	-	-	-	1,65	1	1	2,85	2,03	25
6-7							2,77	1	1	2,77	2,03	25
8-7							2,77	1	1	2,77	2,03	25
7-2							5,54	2	0,93	5,15	2,03	32
2-1	1,2	1	1				8,39	3	0,90	8,75	2,03	40

L.... Skutečná délka ležatého potrubí (bez stoupacího)

$\Delta p_c = 100 \text{ Pa}$...celková ztráta tlaku v ležatém potrubí

Σl_e = součet ekvivalentních délkových přírážek

$$\Delta p_L = \Delta p_c / (L + \Sigma l_e)$$

$$\Delta p_L = 100 / (34, 29 + 15)$$

$$\Delta p_L = 2,03 \text{ Pa}/\text{m}$$

B2.4.2 Návrh NTL přípojky

Přípojka NTL plynovodu je napojena na stávající plynovodní řad z HDPE – DN 80.

D...vnitřní průměr potrubí (mm)

$$D = K^{4,8} \sqrt{\frac{Q^{1,82} \cdot L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} = 13,8^{4,8} \sqrt{\frac{8,75^{1,82} \cdot 3,23}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 24,72 \text{ mm}$$

K...konstanta zemního plynu

$$K = 13,8$$

Q = Vr...dopravované množství plynu (m³/h)

$$Q = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

L...délka plynovodní přípojky

$$L = 3,23 \text{ m}$$

p_z...počáteční pracovní přetlak plynu

$$p_z = 2 \text{ kPa}$$

p_k...koncový přetlak plynu

$$p_k = 1,95 \text{ kPa}$$

$$D = 24,72 \text{ mm}$$

Návrh:

$$40 \times 3,7 \rightarrow \varnothing 32 \text{ mm} > 24,72 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Přípojka bude provedena z HDPE 1000 SDR 11 velikosti 40x3,7 mm.

Posouzení rychlosti proudění:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{8,75}{0,000804} = 10\,883,08 \text{ m/h} = 3,02 \text{ m/s} < 10 \text{ m/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

B2.4.3 Posouzení umístění plynových zařízení

Posouzení plynového sporáku:

Je použit plynový sporák MORA s elektrickou troubou s průtokem plynu V = 1,2 m³/h s výkonem 7,2 kW.

Posouzení na nejmenší požadovaný objem místnosti:

místnost č. 3.06

$$V_{\min} = 20 \text{ m}^3 < 82,94 \text{ m}^3 \dots\dots \text{vyhovuje}$$

Objem vzduchu místností je pro požadavek nejmenšího požadovaného objemu místnosti dostačující, není třeba jiných opatření.

Posouzení na výměnu vzduchu v místnosti za hodinu:

Okna kuchyně musí i při uzavřeném stavu zajistit výměnu vzduchu alespoň 20 m³. Výměna vzduchu infiltrací spárami oken je nedostačující, proto budou okna v kuchyních opatřena větrací štěrbinou.

Posouzení plynových kotlů pro vytápění a přípravu TV:

Kotle Baxi Luna 3 Comfort 1.240Fi i NUVOLA 3 COMFORT 140 Fi jsou spotřebiče typu „C“. Nejsou kladeny zvláštní nároky na objem místnosti, ve které jsou umístěny, na větrání ani na přívod vzduchu, proto není třeba posouzení.

DOMOVNÍ A PRŮMYSLOVÉ Vícevtokový suchoběžný vodoměr IARF a OARF

ENBRA


Suchoběžné vícevtokové vodoměry IARF/OARF na studenou vodu pro použití v rozvodech s různou kvalitou vody.



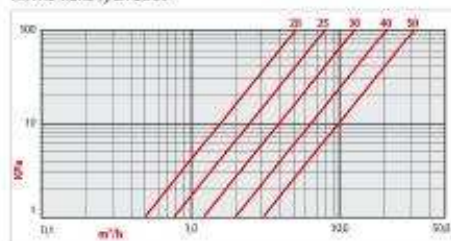
Technická specifikace a výhody:



- vysoká spolehlivost
- dlouhodobá životnost a stabilita metrologických parametrů
- imenovitost DN 20–50 pro měření studené vody do 30 °C
- vnitřní povrchová úprava pro použití se speciálními tekutinami na vyžádání
- typ je určen pouze pro vodorovnou montáž
- dodáván v metrologické třídě B
- u typu OARF (DN 50) možnost závitového nebo přírubového připojení
- evropské typové schválení EEL a MID
- splňuje požadavky na výrobky pro přímý styk s pitnou vodou dle vyhl. č. 409/2005 Sb.



Křivka tlakových ztrát



Imenovitá světlost	DN	mm	20 IARF/20	25 IARF/25	30 IARF/30	40 IARF/40	50 OARF/50
Připojovací závit vodoměru	AGZ		G 1/4"	G 1/4"	G 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q_3	m³/h	2,5	3,5	5	10	15
Přetěžovací průtok (okružní)	Q_4	m³/h	5	7	10	20	30
Přechodový průtok – třída B	Q_2	l/h	200	280	400	800	3000
Minimální průtok – třída B	Q_1	l/h	50	70	100	200	450
Max. pracovní tlak	MAP	Mpa	1,6				
Max. pracovní teplota typu SV		°C	30				
Doporučená délka předzávěsního	*x DN	mm	* = 5/3, ve zvl. případech * = 10/5				
Čistá hmotnost bez trubic		kg	1,55	2,75	2,85	5,1	7,4
ROZMĚRY	Délka vodoměru A	L ₁	mm	190 **	225/260	300	—
	Šířka vodoměru	B	mm	95	100	136	—
	Výška vodoměru – výška odložené/výškop	C/D	mm	185/108	200/120	210/130	220/140
Průtokové parametry vodoměrů IARF/OARF – syst. MID							
Trvalý průtok	Q_3	m³/h	4	6,3	10	16	25
Přetěžovací průtok	Q_4	m³/h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok při R90	Q_2	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok při R90	Q_1	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok při R90	S	l/h	10	19	19	40	40
Třída citlivosti na nepravdivost v rychlost polích		x DN	U0-D0				

** Na pláně stavební délka 160/170 mm

BYTOVÉ VODOMĚRY

Suchoběžný vodoměr

EV a EV I

ENBRA

3 roky
záruka



Jednotkové lopatkové vodoměry EV jsou určeny především pro domácnosti (rodinné domky, instalační jádra v nájemních domech), kde je možno využít možnosti obou montážních poloh.

A/B

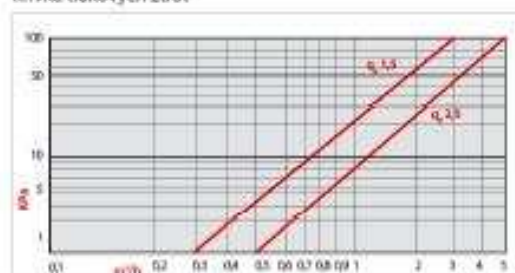


Technická specifikace a výhody:

- dvouložiskové safírové uložení lopatkového kola
- dlouhodobá životnost a stabilita metrologických parametrů
- **záruka 3 roky**
- nejlepší servisní pokrytí v ČR
- speciální provedení pro ventily, baterie a pod omítku
- provedení EV I s kontaktním impulsním výstupem 1/10/100 l/imp
- útlumové/průtok DN13/1,3 a DN20/2,3
- pro měření studené vody do 30 °C a teplé vody do 90 °C
- typové schválení EEC
- garance antimagnetické odolnosti podle nových předpisů systému MID
- splňuje požadavky na výrobky pro přímý styk s pitnou vodou dle vyhl.č. 409/2005 Sb.
- otočný číselník pro snadný odečet údajů
- montážní poloha vodorovná a svislá
- možnost oprav výměnným způsobem

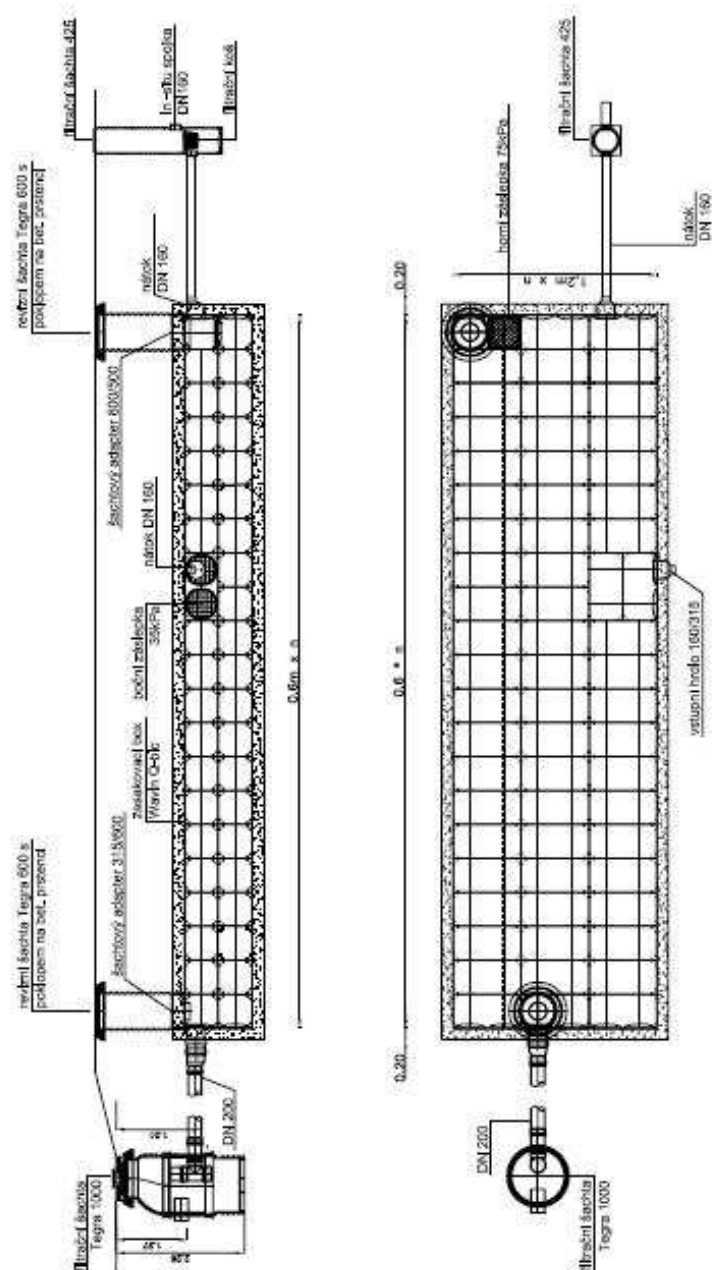


Křivka tlakových ztrát



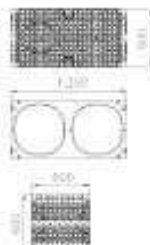
Jmenovitá světlost	DN	mm	15 SV	20 TV
Připojovací závit vodoměru ISO 228/1	AGZ		G 3/4"	G 1"
Celá hmotnost bez sroubení		kg	0,45	0,52
Trvalý průtok	Qp	m³/h	1,5	2,5
Přetlakovací průtok (krátkodobě)	Qb	m³/h	3	5
Přechodový průtok - třída A / B	Qb	l/h	150/120	250/200
Náhradný průtok - třída A / B	Qmax	l/h	60/30	100/50
Max. pracovní teplota typu SV		°C	30	
Max. pracovní teplota typu TV		°C		90
Max. pracovní tlak	MAP	Mpa	1,0	
Doporučené ukř. délky před/zá měřidlem	*x DN	mm		* = 3/2
Hodnoty impulsního výstupu		l/imp		1, 10, 100
Zatížení kontaktů impulsního výstupu		max.		24 V / 0,1 A DC
Délka vodoměru	L1	mm	80, 110	130
Délka sroubení	L2	mm	30-38	46
Šířka vodoměru	B	mm	60	
Celková výška vodoměru	H	mm	70	

Vzorové uspořádání boxů Wavin Q-Bic včetně revizních šachet TEGRA 600



Systém WAVIN Q-Bic

Akumulační box



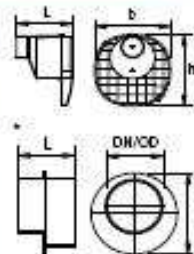
OBJEM [lit]	KÓD	b [mm]	h [mm]	L [mm]	
432	LF200000	600	600	1 200	19,00

Spojka - klip • Spojka - trubka



TYP	KÓD	D [mm]	L [mm]	
Klip	LF200800			0,01
Trubka	LF200300	37	90	0,02

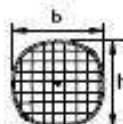
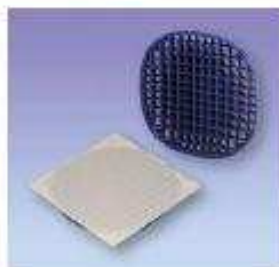
Vstupní hrdlo DN 160, 315, 400, 500



DN	KÓD	b [mm]	h [mm]	L [mm]	
160/315	LF200700	628	528	360	3,20
400*	LF200710	800	800	360	6,30
500*	LF200720	800	800	410	6,90

* Vstupní hrdla odpovídají dimenzím potrubí typu KG.

Záslepka



ZATÍŽENÍ [kPa]	KÓD	b [mm]	h [mm]	
36	LF200400	628	528	1,80
70	LF200500	628	528	2,85

5.1 Filtrační šachta 425

Filtrační šachta vychází z koncepce WAVIN TEGRA 425. Filtrace probíhá přes koš s filtrační tkaninou (velikost oka 2 mm), který je osazen na středním prstenci a je možné jej z šachty vyjmout, vyčistit a znovu osadit. Nátok a odtok ze šachty je v dimenzi DN 160. Sortiment poklopů použitelných pro tuto sestavu je uveden v letáku Filtrační šachta 425. Tato filtrační šachta je svou průtočnou kapacitou určena pro odvodňované plochy do 500 m². Vhodné je také použití této šachty v kombinaci se zasakovacím objektem např. WAVIN Azura u rodinných domů.

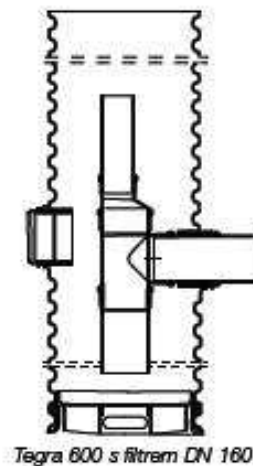
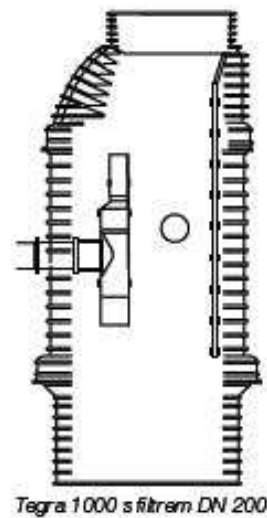


Složení filtrační šachty:

- šachtová korugovaná roura 2,0 m, PP Ø 425
- 2x In-Situ spojka DN160
- filtrační koš
- plastové dno silniční vpusti Ø 425
- poklop není součástí sestavy

5.2 Filtr pro dešťovou šachtu

Filtr pro dešťovou šachtu je možné instalovat do šachty TEGRA 600 nebo TEGRA 1000 a to dodatečně přes spojky In-situ. Filtry jsou v dimenzích DN 110, 160 a 200. Svislá část filtru slouží k revizi a čištění filtračního síta, které je ve spodní části filtru. Do šachty TEGRA 1000 je možné umístit více filtrů vedle sebe a tak filtrovat větší průtok. Přitékající voda padá na dno, kde sedimentují nejtěžší částice. Následně prostupuje ze spodní strany přes síto a odtéká dále do kanalizace nebo zasakovacího boxu. Sortiment šachet a poklopů najdete v samostatném katalogu - Kanalizační šachty.



7.1 Regulační prvky

V lokalitách, které neumožňují zasakovat dešťové vody, je nutné dešťové vody před vypouštěním zadržet a vypouštět v povoleném množství nebo v průtocích, které nezpůsobí škody. Podmínky na přímé vypouštění dešťových vod jsou ze strany správy povodí nebo provozovatele kanalizační sítě stále zpřísňovány a je tak kladen důraz na snížení průtoků v kanalizačních stokách a vodních tocích. Dešťovou vodu je nutné na pozemku investora akumulovat (např. retenční nádrže z prvků WAVIN Azura nebo Q-Bic) a postupně vypouštět povoleným průtokem. Vlastní regulace může probíhat dvěma základními způsoby, a různým prouděním (lineární a vírové proudění).

Oblasti použití a způsob fungování

Při použití filtrů nebo odlučovačů ropných látek na dešťovou vodu se musí dodržet maximální povolený průtok, aby zůstala zachována účinnost čištění.

Regulační systémy přitom plní dva podstatné úkoly:

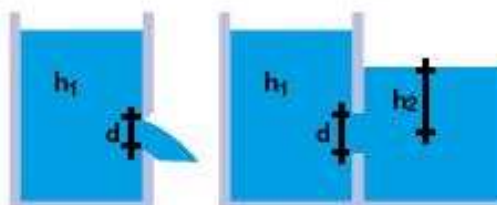
1. Montáž za retenční nádrží:
zajištění konstantního předem definovaného odtoku.
2. Montáž před sedimentačně filtrační zařízení:
optimalizace čistícího výkonu zařízení a zabránění vyplavování sedimentu a nečistot.

Firma WAVIN nabízí regulační prvky ve dvou různých typech konstrukce:

- statické regulační prvky
- vírové regulační prvky (novinka)

Statický regulační prvek

U statického regulačního prvku se homogenní průtok média potrubím přeskakuje přes pážku (zúžení průřezu), takže se na tomto místě rychlost zvyšuje. Vzniká rychlost na místě zúžení dle Bernoulliho vyrovnávání energie způsobí snížení statického tlaku. Tlaková diference, která přitom vzniká, se označuje jako účinný tlak a je měrou průtoku.



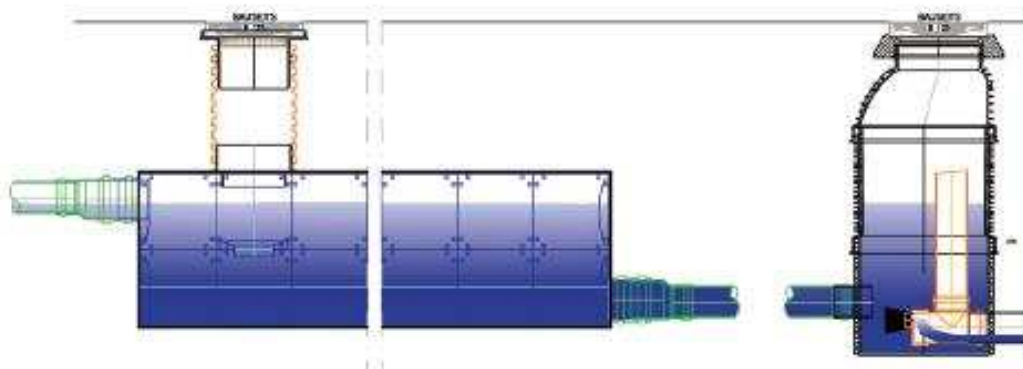
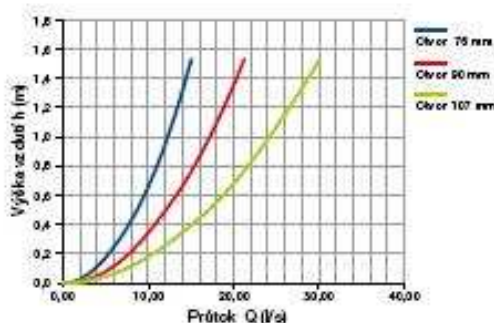
Požadovaný dimenzovaný odtok pro statické regulační prvky se s oporou v Toricelliho rovnici vypočítá následovně:

$$Q = A \cdot c \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

kde jsou

- Q dimenzovaný odtok v [m³/s]
A plocha průřezu přepážky = $(\pi/4 \cdot d^2)$ v [m²]
c ztrátový činitel, který zohledňuje tvar přepážky [-]
g gravitační konstanta v [m/s²]
h výška vzdutí, h₁ nebo (h₁ - h₂) v [m]

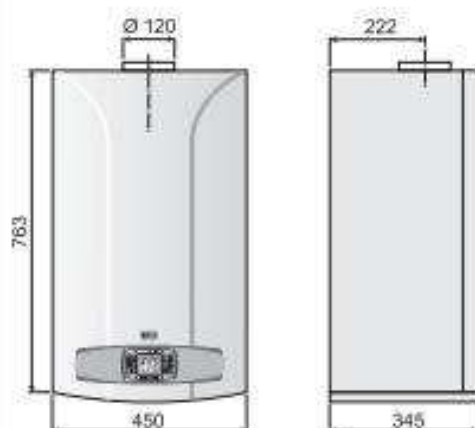
Grafický průběh odtoku při různé tlakové výšce a průměru odtokovém otvoru.



ROZMĚRY kotlů LUNA 3 COMFORT

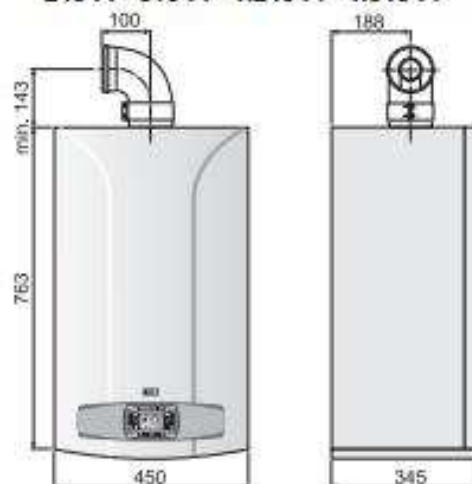
Odvod spalin do KOMÍNA

240 i - 280 i - 1.240 i

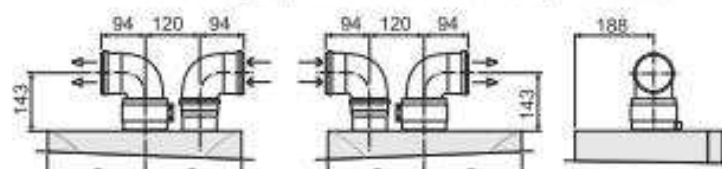


SOUOSĚ = KOAXIÁLNÍ POTRUBÍ pro přívod vzduchu a odvod spalin Ø 100/60 mm

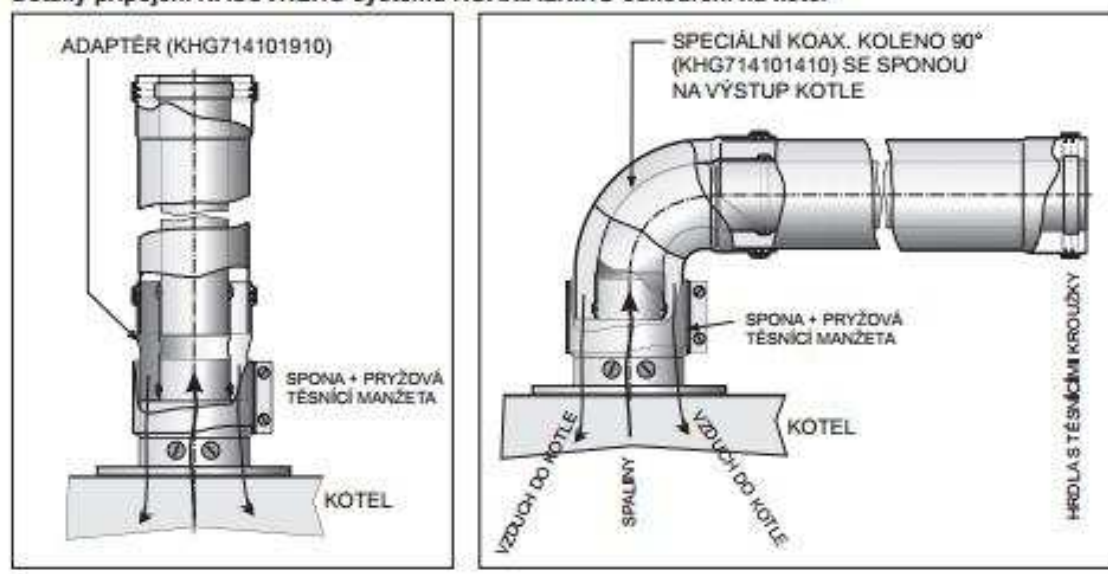
240 Fi - 310 Fi - 1.240 Fi - 1.310 Fi



DĚLENÉ POTRUBÍ pro přívod vzduchu a odvod spalin Ø 80/80 mm



Detaily připojení NÁSUVNÉHO systému KOAXIÁLNÍHO odkouření na kotel

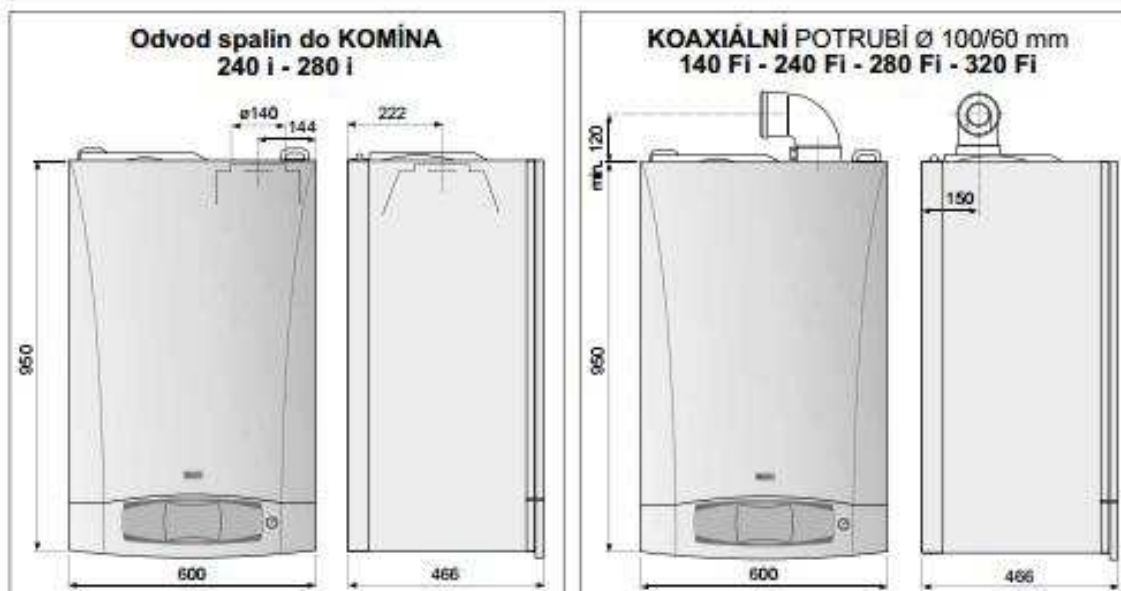


TECHNICKÉ PARAMETRY

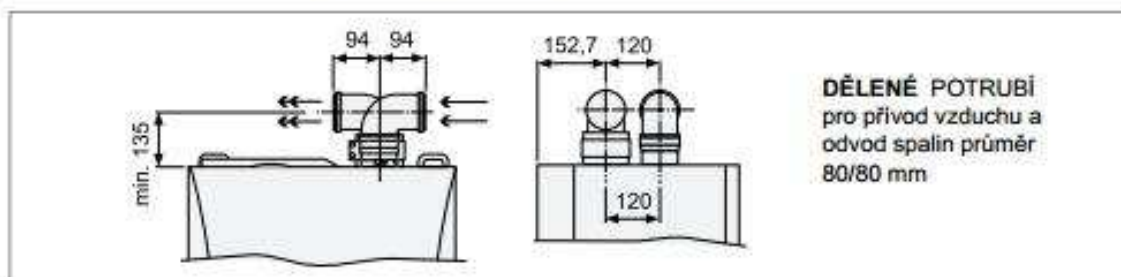
Kotel model LUNA 3 COMFORT			240i	1.240i	240Fi	310Fi	1.240Fi	1.310Fi	
Odtah spalin			do komína		nucený (turbo)				
Provedení kotle (odtah spalin)		--	B _{11BS}		Altern.: C ₁₂ C ₃₂ C ₄₂ C ₅₂ C ₈₂				
Jmenovitý tepelný příkon		kW	26,3	26,3	34,3	26,3	34,3		
Redukovaný tepelný příkon		kW	10,6	10,6	11,9	10,6	11,9		
*Spotřeba při jmen. výkonu		kWh	26,3	26,3	34,3	26,3	34,3		
*Spotřeba při reduk. výkonu		kWh	10,6	10,6	11,9	10,6	11,9		
Jmenovitý tepelný výkon		kW	24	24	31	24	31		
Redukovaný tepelný výkon		kW	9,3	9,3	10,4	9,3	10,4		
Kategorie kotle		--	II _{2H3P}						
Třída NOx		--	3						
Max. přetlak topné vody		bar	3						
Objem expanzní nádoby		litr	8	8	10	8	10		
Plnicí přetlak expanzní nádoby		bar	0,5						
Rozsah regulace topné vody		°C	30 - 85 nebo 30 - 48						
Max. přetlak TUV		bar	8	--	8	--			
Min. spínací přetlak TUV		bar	0,2		0,2				
Min. průtok TUV		l/min	2,5		2,5				
Množství TUV při ohřátí o 25°C		l/min	13,7		13,7				17,8
Množství TUV při ohřátí o 35°C		l/min	9,8		9,8				12,7
Specifický průtok TUV		l/min	10,5		10,5				13,7
Průměr koaxiálního odkouření		mm	--		100/60				
Průměr děleného odkouření		mm			80/80				
Průměr odkouření (do komína)		mm	120	120	--				
Max. hmotnostní průtok spalin		kg/s	0,021	0,021	0,020	0,018	0,020	0,018	
Min. hmotnostní průtok spalin		kg/s	0,018	0,018	0,017	0,019	0,017	0,019	
Max. teplota spalin		°C	120	120	146	160	146	160	
Min. teplota spalin		°C	86	86	106	120	106	120	
Topný plyn- připojovací přetlak	zemní G20	mbar	20						
	propan G30	mbar	28 - 30						
	butan G31	mbar	37						
Elektr. napětí / frekvence		V/Hz	230 / 50						
Jmen. elektrický příkon		W	110		170	190	170	190	
Stupeň elektr. krytí		--	IP X5D						
Hmotnost		kg	34,5	32,5	39	41	37	39	
Hlučnost		dB	do 50						
Rozměry kotle	výška	mm	803		763				
	šířka	mm	450						
	hloubka	mm	345						
Doplňková REGULACE		Vnější teplotní sonda KHG714062111 (pro ekviterm)							

*Příklad: SPOTŘEBA 1 m³ ZEMNÍHO PLYNU = cca 10,4 kWh (podrobnější informace poskytne dodavatel plynu)

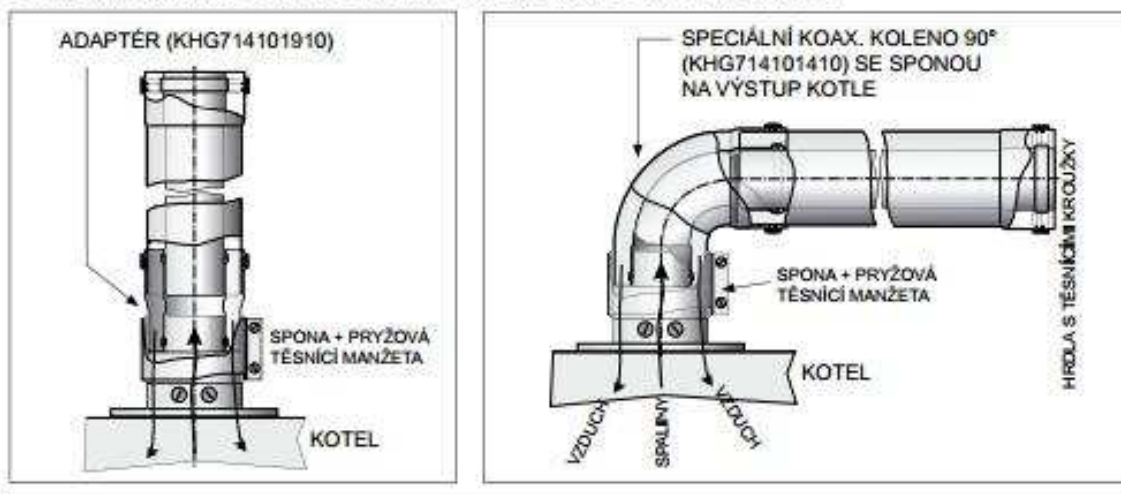
ROZMĚRY jsou shodné pro modely Nuvola 3 Comfort i Nuvola 3 B40
(na obrázcích je model Nuvola 3 Comfort)



PŘÍVOD VZDUCHU A ODVOD SPALIN

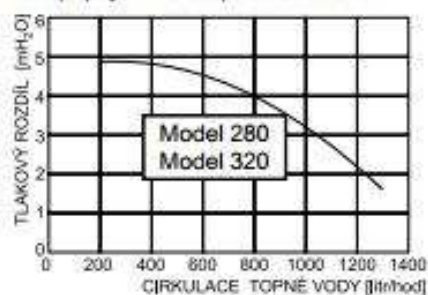
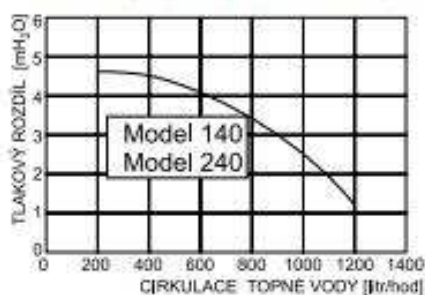


Detaily připojení NÁSUVNÉHO systému KOAXIÁLNÍHO odkouření na kotel



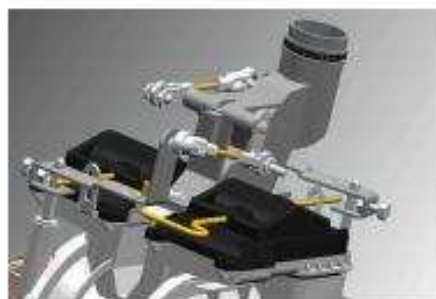
NUVOLA 3 COMFORT			240 i	280 i	140 Fi	240 Fi	280 Fi	320 Fi
Odtah spalin		Jedn.	do komína		nucený (turbo)			
Provedení kotle (odtah spalin)		--	B11BS		C ₁₂ C ₃₂ C ₄₂ C ₅₂ C ₈₂ B ₂₂			
Jmenovitý tepelný příkon		kW	27,1	31,1	15,3	26,3	30,1	34,5
Redukovaný tepelný příkon		kW	11,9		6,9	11,9		
Jmenovitý tepelný výkon		kW	24,4	28	14	24,4	28	32
Redukovaný tepelný výkon		kW	10,4		5,8	10,4		
Kategorie kotle		--	II _{2H3P}					
Třída NOx		--	3					
Max. přetlak topné vody		bar	3					
Objem expanzní nádoby		litr	7,5					
Plnicí přetlak expanzní nádoby		bar	0,5					
Rozsah regulace teploty topné vody		°C	30 - 85					
Objem nerezového zásobníku		litr	60					
Max. přetlak TUV		bar	8					
Doba dohřátí zásobníku TUV		min	6	4	10	6	4	4
Množství TUV při ohřátí o 30°C		l/30min	390	450	280	390	450	490
Množství TUV při ohřátí o 25°C		l/min	14	16,1	8,1	14	16,1	18,3
Množství TUV při ohřátí o 35°C		l/min	10	11,5	5,8	10	11,5	13,1
Specifický průtok TUV		l/min	18,2	19	14,1	18,2	19	21,5
Průměr koaxiálního odkouření		mm	--		100 / 60			
Průměr děleného odkouření		mm			80 / 80			
Průměr odkouření (do komína)		mm	140		--			
Max. hmotnostní průtok spalin		kg/s	0,022	0,024	0,015	0,022	0,024	0,021
Min. hmotnostní průtok spalin		kg/s	0,021	0,021	0,015	0,019	0,019	0,021
Max. teplota spalin		°C	110	115	120	134	142	142
Min. teplota spalin		°C	82	82	77	108	108	108
Tlaková ztráta ve spalinovém potrubí		Pa	max. 60					
Topný plyn- připojovací přetlak	zemní G20	mbar	20					
	propan G31	mbar	37					
Elektr. napětí / frekvence		V/Hz	230 / 50					
Jmenovitý elektrický příkon		W	110		190			
Stupeň elektr. krytí		--	IP X5D					
Hmotnost		kg	60		70			
Hlučnost		dB	35 - 48					
Rozměry kotle	výška	mm	950					
	šířka	mm	600					
	hloubka	mm	466					

HYDRAULICKÉ CHARAKTERISTIKY kotlů v místě připojení na otopnou soustavu.



Domovní plynoměr G4

Přesnost měření a bezpečnost



Návod

Domovní plynoměr 6G4L o rozteči připojení 130 mm je určen k měření spotřeby plynu v bytech, ve kterých maximální spotřeba plynu přes všechny plynové spotřebiče nepřesáhne 6 m³/h vzduchu o hustotě 1,2 kg/m³.

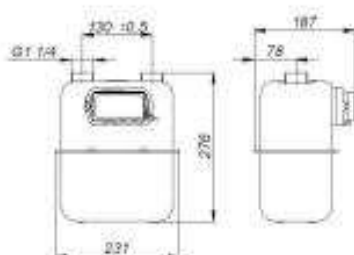
Plynoměr je určen k měření:

- Zemního plynu
- Svířiplynu
- Propan-butanu

Ve standardní výbavě plynoměru jsou magnety na vstupním bubínku číselníku.

Snímač impulsů (impuls = 0,01 m³) umožňující zapisování špičkových hodnot plynu, je možno dodat na požadavek kdykoliv.

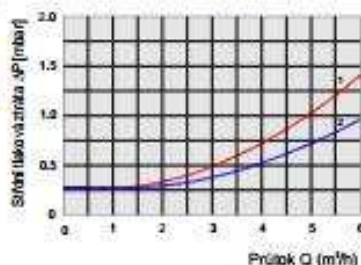
Rozměry



Technická data

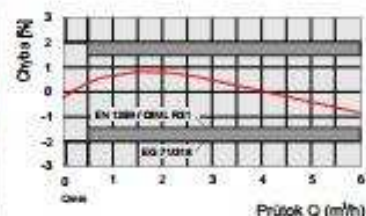
Maximální průtok:	$Q_{max} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$
Minimální průtok:	$Q_{min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$
Nominální průtok:	$Q_n = 4 \text{ m}^3/\text{h}$
Cyklický objem:	$V = 2,2 \text{ dm}^3$
Maximální pracovní tlak:	$P_{max} = 0,5 \text{ bar}$
Max. ukazatel číselníku:	99999,999 m³
Práh rozběhu:	5 dm³/h
Váha:	3 kg
Ohnivzdornost do teploty 650°C podle EN1359	bis 0,1 bar

Křivka tlakových ztrát



- 1 – Vzduch
2 – Zemní plyn

Typická křivka chyb



GASCONTROL, společnost s.r.o.
Nový Svět 59a/1407
735 64 Havlíkov - Suchá
Tel.: +420 596 496 411, Fax: +420 596 412 397
E-Mail: gascontrol@gascontrol.cz
Web: <http://www.gascontrol.cz>



C1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

C1.1 ÚVOD

Akce: Novostavba zdravotnického zařízení

Místo: ul. Kapt. Jaroše 238, Boskovice, parcelní číslo 250/2

Investor: Stanislava Malá, Pešínova 14, Boskovice 680 01

Stupeň: Projekt pro realizaci stavby

Datum: leden/2013

Vypracovala: Hana Petrová

Projekt řeší vnitřní kanalizaci, vodovod a plynovod včetně jejich přípojek novostavby zdravotnického zařízení na ulici Kapt. Jaroše 238 v Boskovicích. Jedná se třípodlažní nepodsklepený zděný objekt. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a fiktivní situace s inženýrskými sítěmi a informace od vedoucího práce.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky Boskovického městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

C1.2 Potřeba vody

Průměrná denní potřeba studené vody

$$Q_p = 6 \cdot 35/365 + 13 \cdot 3/365 + 8 \cdot 18/365 + 64 \cdot 2/365 + 1 \cdot 18/365 = 1,477 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = 1,477 \cdot 1,4 = 2,068 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba studené vody

$$Q_h = 2,068/24 \cdot 1,8 = 155,1 \text{ l/h}$$

C1.3 Potřeba teplé vody

C1.3.2 Potřeba teplé vody pro ordinace a úklid domu

$$V = 68 \cdot 0,02 + (93,3 + 117,7 + 67)/100 \cdot 0,02 = 1,415 \text{ m}^3/\text{den}$$

C1.3.3 Potřeba teplé vody pro byt a úklid bytu

$$V = 2 \cdot 0,082 + 83,8/100 \cdot 0,02 = 0,181 \text{ m}^3/\text{den}$$

Celková potřeba teplé vody činí 1,59 m³/den

C1.4 Kanalizační přípojka

C1.4.1 Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu

Zdravotnické zařízení bude odkanalizováno do stávající oddílné splaškové stoky DN 350 v ulici Kapt. Jaroše.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu kamenina DN150. Průtok odpadních vod přípojkou činní 3,65 l/s.

Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600mm je umístěna na pozemku investora v zeleném pásu. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100mm a obsypáno nad vrchol hrdal do výšky 300mm.

C1.4.2 Kanalizační přípojka pro dešťovou vodu

Zdravotnické zařízení bude odkanalizováno do stávající oddílné dešťové stoky DN 500 v ulici Kapt. Jaroše.

Pro odvod dešťových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu kamenina DN150. Průtok odpadních vod dešťovou přípojkou činní 6,34 l/s.

Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600mm je umístěna na pozemku investora v zeleném pásu. Na dešťové přípojce před hlavní vstupní šachtou bude vybudována retenční nádrž Wavin Q-bic o objemu 6,48m³. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100mm a obsypáno nad vrchol hrdal do výšky 300mm.

C1.5 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z materiálu HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu na ulici Kapt. Jaroše. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,54 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 150 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody, a zpětnou klapkou bude umístěna v betonové vodoměrné šachtě o rozměrech 2300x1200x2000 vně objektu v zeleném pásu. Umístění je patrné z výkresu situace. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič (CU drát izolovaný CYY 2,5mm). Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C1.6 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 40x3,7 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 8,75 m³/h. Nová přípojka z materiálu HDPE 100 SDR11 110x6,3 bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řad DN 80. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn v plynoměrné skříni osazené v samostatně stojícím zděném sloupku na hranici pozemku v oplocení (umístění je patrné z výkresu situace). Na ocelových dvířkách skříňky bude nápis PLYN a HUP a větrací otvory nahoře i dole a uzávěr na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad horní hranu potrubí. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C1.7 Vnitřní kanalizace

C1.7.1 Splašková kanalizace

Kanalizace odvádějící splaškové vody z nemovitosti bude přes vnitřní kanalizaci napojena na splaškovou kanalizační přípojkou vedenou do oddílné splaškové kanalizace v ulici Kapt. Jaroše.

Průtok splaškových vod přípojkou činní 3,65 l/s. Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1.NP a pod terénem vně budovy. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních šachtách, v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.. Pro napojení automatické pračky a myčky nádobí budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem splaškového svodného potrubí na hlavní větvi bude (tj. z technické místnosti 1.07, až do zaústění do hlavní vstupní šachty) PPKG2000, vedlejší větve budou z materiálu PVCKG. Svodné splaškové potrubí bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 150mm a obsypané pískem do výše 300mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, připojovací a větrací potrubí bude z materiálu PPHT a bude upevňováno kovovými objímkami s gumovou vložkou ke stěně. Podlahová vpust' v technické místnosti 1.07 bude typu HL317.

Splaškové svodné potrubí bude pod budovou procházet prostupy v základech o rozměrech 400x400mm a drážkách v základech o rozměrech 150x100mm. Prostupy budou vyplněny pískem.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 75 6760.

C1.7.2 Dešťová kanalizace

Kanalizace odvádějící dešťové vody z nemovitosti bude přes vnitřní kanalizaci napojena na dešťovou kanalizační přípojku vedenou do oddílné dešťové kanalizace v ulici Kapt. Jaroše.

Průtok dešťových vod přípojkou činní 6,34 l/s. Svodná potrubí povedou v zemi pod terénem vně budovy. Před budovou bude zřízena retenční nádrž z 15 akumulčních boxů systému Q-Bic od firmy WAVIN. Boxy budou zabaleny do kombinace fólií a to sice geotextilie/PE fólie/geotextilie. Retenční nádrž bude odvětrána do šachty mezi retenční nádrží a hlavní vstupní šachtou. V místě mezi retenční nádrží a hlavní vstupní šachtou od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600mm bude osazena vstupní šachta od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s děrovaným PE poklopem o průměru 600mm opatřená regulačním prvkem typu „T“ a bezpečnostním přepadem. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta od firmy WAVIN typ TEGRA 1000 s PE poklopem o průměru 600mm. Z nádrže je zajištěn regulovaný odtok v množství, které je v souladu s povolením pro vypouštění dešťové vody.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější, vedená po fasádě objektu a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL660/2 DN110. Odpadní dešťové potrubí bude klempířským výrobkem.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem dešťového svodného potrubí bude PVCKG. Svodné splaškové potrubí bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 150mm a obsypané pískem do výše 300mm nad vrchol hrdel.

V místě styků svodných dešťových potrubí budou osazeny revizní šachty od firmy WAVIN typ TEGRA 425 se sběrným dnem.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 75 6760.

C1.8 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod byl navržen podle ČSN 75 5455 a bude odpovídat ČSN 73 6660. Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody DN 150 z litiny. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,54 l/s. Vodoměrná souprava s hlavním uzávěrem vody a zpětnou klapkou bude umístěna v betonové vodoměrné šachtě o rozměrech 2300x1200x2000 vně objektu v zeleném pásu. Umístění je patrné z výkresu situace. Hlavní uzávěr objektu je umístěn v místnosti technické místnosti v 1.NP. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrné šachty do domu povede v hloubce 1,77 metrů pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. V domě bude ležaté potrubí vedeno v přizdívkách a pod stropem v podhledech a pod omítkou.

Stoupací potrubí povedou v instalačních sádkartonových šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení automatických praček a bytových myček nádobí budou osazeny připojovací soupravy HL 406.

Teplá voda pro ordinace bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohříváči Dražice OKC 1000NTR/1 MPa. Teplá voda pro byt bude připravována v tlakovém ohříváči NUVOLA 3 COMFORT 140 Fi. Na přívodu studené vody do obou ohříváčů bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Systém bude

také opatřen nucenou cirkulací teplé vody. Před vstupem cirkulace do ohřivače bude osazen kulový kohout, filtr, čerpadlo a zpětný ventil.

Vodovod je opatřen také požárním vodovodem. Hadicové systémy pro první zásah s tvarově stálou hadicí DN 19 délky 30 metrů budou osazeny v 1.NP a 2NP na mezipodestě. Umístění je patrné z výkresů jednotlivých půdorysů vodovodu. Požární vodovod je od vodovodu pitné vody oddělen pomocí ochranné jednotky typu EA.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR PN20 (Ekoplastik). Potrubí vně domu vedené pod terénem bude z materiálu HDPE 100 SDR11 50x4,6. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od stejného výrobce. Požární vodovod bude proveden z pozinkované oceli. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno pomocí společných závěsů a kovových objímek s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad horní hranu potrubí. Podél potrubí bude uložen i signalizační vodič (CU drát izolovaný CYY 2,5mm). Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 20mm. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 20mm.

Před uvedením vnitřního vodovodu do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN EN 806-4.

C1.9 Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynový sporák s elektrickou troubou	7,2 kW	1,2 m ³ /h	1 ks
Plynový turbokotel Baxi Luna 3 Comfort 1.240Fi	23,6 kW	2,77 m ³ /h	2 ks
Plynový turbokotel Nuvola 3 Comfort 140 Fi.,	14 kW	1,65 m ³ /h	1 ks

Plynové turbokotele s uzavřenou spalovací komorou budou umístěny v technické místnosti. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes SCHINDEL MULTI přímo přes střechu. Montáž turbokotle musí být provedena podle návodu výrobce a TPG 704 01.

Plynový sporák bude umístěn v kuchyni o objemu 82,9 m³. Okna kuchyně musí i při uzavřeném stavu zajistit výměnu vzduchu alespoň 20 m³. K tomuto účelu musí být okna opatřena větrací štěbinou.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v typové skříni na hranici pozemku (viz plynovodní přípojka). Před vstupem do budovy bude plynovod opatřen čístačkou s poklopem. Umístění je patrné z výkresu podélný řez plynovodu. Ležaté potrubí bude vedeno pod stropem, pod omítkou a v instalační přizdívce. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude uložen i signalizační vodič (CU drát izolovaný CYY 2,5mm) Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

C1.10 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podmínkovou splachovací nádrží GEBERIT. Horní okraj záchodové mísy bude 400 mm nad podlahou. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Vanové baterie budou nástěnné. U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

C1.11 Zemní práce

Pro svodná kanalizační potrubí vedené v zemi budou hloubeny rýhy o šířce min. 1,2 m (šířka výkopů bude zvolena podle jejich hloubky a ČSN 73 3050). Zemní práce pro retenční nádrže jsou předmětem jiné části projektu. Výkopek bude po dobu prací uložen v bezpečné vzdálenosti podél rýh, přebytečná zemina bude odvezena na skládku. Výkopy musí být řádně označeny, od hloubky 1,3 m zapaženy příložným pažením a ohrazeny. V blízkosti menší než 1 m od ostatních inženýrských sítí je třeba výkopy provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového náradí. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Obsyp a zásyp potrubí se musí provádět za současného vytahování pažení, aby se obsypový a zásypový materiál spojil s rostlou zeminou stěn výkopu. Zásyp a hutnění se bude provádět po vrstvách o tloušťce 100 až 150 mm po obou stranách trouby. Hutnit se musí ručně nožním dusáním nebo lehkými strojními dusadly. Nad vrcholem trouby je možné hutnit až od výšky 300 mm. Osazení, obsyp a zásyp retenční nádrže musí odpovídat návodu výrobce.

Před zahájením výkopových prací bude nutno vytýčit blízké podzemní inženýrské sítě a přípojky. Vytýčení sítí objedná dodavatel stavby u provozovatelů podzemních sítí. Obnažené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Provozovatelé dotčených, zejména obnažených křížených inženýrských sítí, budou před zásypem výkopů přizváni ke kontrole těchto sítí. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp obnažených sítí budou uvedeny do původního stavu. Při souběhu a křížení kanalizace s ostatními inženýrskými sítěmi je třeba dodržet ČSN 73 6005. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN 73 3050, další příslušné ČSN, a vyhlášky ve znění pozdějších předpisů, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ NA VÝKRESE	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1	Záchodová mísa pro tělesně postižené, keramická kombinační bílá s vnitřním svislým odpadem Záchodové sedátko plastové tvrzené bílé Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300mm Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí	1
WC2	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační modul pro závěsnou záchodovou mísu pro předzdění Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku nerezové Zvuková izolace k instalačnímu prvku 2 x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové tvrzené bílé	5
U1	Umyvadlo pro tělesně postižené keramické bílé šířky 640mm Invalidní zápachová uzávěrka umyvadlová podomítková Směšovací baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková s prodlouženou pákou	1
U2	Umyvadlo keramické bílé hranaté šířky 500mm Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná Směšovací baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	8
UM	Umyvadlo keramické bílé půlkruhové šířky 460mm Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná Směšovací baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	2
VA	Ocelová smaltovaná vana bílá délky 1600 mm, šířky 700mm Zápachová uzávěrka vanová pochromovaná s přepadem Baterie vanová nástěnná Hadice k ruční sprše v provedení chrom Ruční sprcha Vanová dvířka nerezová na magnet 300 x 300 mm	1
DJ	Dřez nerezový jednodílný vestavný do linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Směšovací baterie dřezová stojánková otočná pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	3
MN	Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	1
AP	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podomítková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	1
VL	Výlevka stojící na podlaze, keramická bílá opatřená plastovou mřížkou 87°napojovací koleno velikosti Ø 110 Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300mm Nádržkový splahovač vysoko položený,ž, objem 9l Splachovací trubka s etážkou a kolenem komplet se dvěma objímkami Směšovací baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková s otočným výtokem 300mm	1

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vnitřní vodovod, kanalizaci a plynovod ve zdravotnickém zařízení s odlišnými podlažími. Návrh zdravotně technických instalací byl vytvořen s ohledem na dispozice místností navržených architektem a funkčnost provedení za použití moderních materiálů. Bakalářská práce byla zpracována v jejím zadaném rozsahu.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. Zdravotnětechnické instalace. 1. vyd. Brno: ERA group, 2009, 221 s. ISBN 978-80-7366-139-7.
- [2] Vnitřní kanalizace podle současných předpisů. In: [Http://www.odtokyhl.cz](http://www.odtokyhl.cz) [online]. 2011 [cit. 2012-05-7]. Dostupné z: <http://www.odtokyhl.cz/ke-stazeni/>
- [3] ŠILHAN, Jiří. Monitorování bakterie legionely ve vodovodních systémech. Překlad z The control of legionella bacteria in water systems. Brno, 2003, 55 s.
- [4] Culligan, Lepší voda. Čistě a jednoduše. In: <http://www.culligan.cz/> [pdf]. 2011
- [5] POSPÍCHAL, Ing. Zdeněk. Ochrana vnitřního vodovodu z pohledu mikrobiologie (II). In: <http://www.tzb-info.cz> [online]. 2005 [cit. 2005-11-14]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2858-ochrana-vnitriho-vodovodu-z-pohledu-mikrobiologie-ii>
- [6] ŠAŠEK, RNDr. Jaroslav. Eliminace legionel z distribuční sítě pitné vody - technické aspekty. In: <http://www.tzb-info.cz> [online]. 2001 [cit. 2001-2-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/469-eliminace-legionel-z-distribucni-site-pitne-vody-technicke-aspekty>
- [7] Grundfos. Dezinfekce teplé vody zejména proti bakteriím typu legionela pomocí ClO₂. In: <http://www.tzb-info.cz> [online]. 2009 [cit. 2009-3-27]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/9697-pouziti-uv-zareni-pro-dezinfekci-pitne-vody>
- [8] Bardon's Water services technologies. [Www.bardons.com](http://www.bardons.com) [online]. 2012. Dostupné z: <http://bardons.com/products/legionella-remediation/>
- [9] WALKER, Jim. Cruise Law. In: <http://www.cruiselawnews.com> [online]. 2013 [cit. 2009-12-9]. Dostupné z: <http://www.cruiselawnews.com/tags/legionella/>
- [10] PLAATS, William Vander. Sustainability In Closed Loop HVAC Systems. In: <http://info.lakos.com> [online]. 2013 [cit. 2010-10-7]. Dostupné z: <http://info.lakos.com/default.aspx?Tag=Legionnaires%20disease>

- [11] VOTÝPKA, Jiří Antonín. Tvorba a sbírky. In: <http://www.collectio-jav.estranky.cz> [online]. 2013 [cit. 2010-12-10]. Dostupné z: <http://www.collectio-jav.estranky.cz/clanky/mikrobiologie/legionella-bakterie-zacinajici-topne-sezony.html>
- [12] ŠAŠEK, RNDr. Jaroslav. [E-dezinfekce.cz](http://www.e-dezinfekce.cz). In: <http://www.e-dezinfekce.cz> [online]. 2001 [cit. 2001-2-16]. Dostupné z: <http://www.e-dezinfekce.cz/legionela-chlordioxid/>
- [13] ŠAŠEK, RNDr. Jaroslav. Euro Clean – úprava vody, dezinfekce vody, legionella. In: <http://euroclean.cz> [online]. 2012 [cit. 2000-5]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/clanky/poznatky-o-legionelle-jeji-zavaznosti-a-moznostech-eliminace/>
- [14] INTER-TRADE PRAHA SPOL. S R.O.. In: <http://itp.webnode.cz/> [online]. 2008. Dostupné z: <http://itp.webnode.cz/komplexni-reseni/>
- [15] BKG úprava vody, s.r.o.. In: : <http://www.bkg.cz> [online]. Dostupné z: <http://www.bkg.cz/uv-dezinfekce>
- [16] ŠAŠEK, RNDr. Jaroslav. Použití UV záření pro dezinfekci pitné vody. In: <http://www.tzb-info.cz> [online]. 2005 [cit. 2005-11-14]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/9697-pouziti-uv-zareni-pro-dezinfekci-pitne-vody>

Normy, vyhlášky

ČSN 01 3450 – Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace

ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 06 0320 - Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování

ČSN 73 4301 - Obytné budov

ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

TPG 702 01 – Plynovody a přípojky z polyetylenu

TPG 704 01 – Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

TPG 934 01 – Plynoměry. Umisťování, připojování a provoz

Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

[5] Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

POUŽITÝ SOFTWARE

Allplan

Microsoft Word

Microsoft Excel

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	plocha
AP	automatická pračka
DJ	kuchyňský dřez jednoduchý
DN	jmenovitý průměr
HDPE	high density polyethylene (vysoce hustý polyetylen)
HUP	hlavní uzávěr plynu
MN	bytová myčka nádobí
M.J.	měrná jednotka
NP	nadzemní podlaží
NTL	nízkotlak
RŠ	revizní šachta
U	umyvadlo
V	vana
VL	výlevka
VP	podlahová vpust'
VŠ	vodoměrná šachta
WC	záchodová mísa

Další zkratky jsou objasněny přímo na výkresech v poznámce nebo v textu.

SEZNAM PŘÍLOH

V1.1 SITUACE STAVBY

V2 KANALIZACE

V2.1 PŮDORYS 1.NP, KANALIZACE

V2.2 PŮDORYS 2.NP, KANALIZACE

V2.3 PŮDORYS 3.NP, KANALIZACE

V2.4 ROZVINUTÝ ŘEZ, KANALIZACE

V2.5 PŮDORYS STŘECHY, KANALIZACE

V2.6 PŮDORYS ZÁKLADŮ, KANALIZACE

V2.7 PODÉLNÝ ŘEZ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

V2.8 PODÉLNÝ ŘEZ SPLAŠKOVÉ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

V2.9 PODÉLNÝ ŘEZ DEŠTOVÉ KANALIZACE

V2.10 PODÉLNÝ ŘEZ DEŠTOVÉ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

V2.11 DETAIL ULOŽENÍ VE VÝKOPU, KANALIZACE

V3 VODOVOD

V3.1 PŮDORYS 1.NP, VODOVOD

V3.2 PŮDORYS 2.NP, VODOVOD

V3.3 PŮDORYS 3.NP, VODOVOD

V3.4 AXONOMETRIE, VODOVOD

V3.5 PODÉLNÝ ŘEZ, VODOVOD

V3.6 PODÉLNÝ ŘEZ VODOVODNÍ PŘÍPOJKOU

V3.7 DETAIL ULOŽENÍ VE VÝKOPU, VODOVOD

V4 PLYNOVOD

V4.1 PŮDORYS 1.NP, PLYNOVOD

V4.2 PŮDORYS 2.NP, PLYNOVOD

V4.3 PŮDORYS 3.NP, PLYNOVOD

V4.4 AXONOMETRIE, PLYNOVOD

V4.5 PODÉLNÝ ŘEZ, PLYNOVOD

V4.6 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA

V4.7 DETAIL ULOŽENÍ VE VÝKOPU, PLYNOVOD